Digitized by Google

XXXIII
G
27
NAPOLI
XIII
27
BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXXIII
G
27
NAPOLI
XXXIII
G
27
Digitized by Google

Digitized by Google

XXXIII
G
1.
27

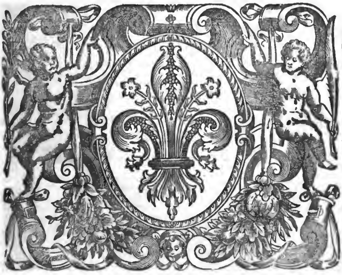
Digitized by Google

R.P. CLAVDII FRANCISCI
MILLIET
DECHALES
CAMBERIENSIS
E SOCIETATE IESV

CVRSVS
SEV MVNDVS MATHEMATICVS
TOMVS SECVNDVS

COMPLECTENS TRACTATVM DE SECTIONE LAPIDVM, Architecturam militarem. Hydroſtaticam, Tractatum de fontibus, & fluuiis. Tractatum de machinis Hydraulicis, Nauigationem, Opticam, Perſpectiuam, Catoptricam, & Dioptricam.

NVNC PRIMVM IN LVCEM PRODIT.



LVGDVNI,
Ex Officina ANISSONIANA.

M. DC. LXXIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

Digitized by Google

INDEX
TRACTATVVM, LIBRORVM, & Propoſitionum, quæ in Tomo ſecundo continentur.

TRACTATVS XII. DE LAPIDVM SECTIONE.

LIBER PRIMVS FVNDAMENTALIS:

Terminorum & rerum explicatio:

PROP. I. *SI ab extremitate ichnographiæ, alicuius lineæ horizontalis, ad ichnographiam alterius lineæ horizontalis, ducatur perpendicularis, hæc ſimiliter eam ſecabit, ac perpendicularis ducta ab extremitate lineæ ad aliam.* 4

2. *Lineæ parallelæ, & æquales, ichnographias habent aut parallelas, & æquales; aut in in eandem lineam conuenientes, & æquales* ibid

3. *Datis duabus extremitatibus linearum parallelarum & æqualium, datis item earum ichnographiis; & inclinatione ad horizontem determinare; quantum perpendicularis ab extremitate vnius, ad aliam ducta, diſtet ab alterius extremitate.* ibid.

4. *Datis tribus exemplaribus, in angulum ſolidum coeuntibus, planorum inclinationes inuenire.* 5

5. *Datâ inclinatione duorum planorum, ex puncto dato in vno, ductâ lineâ ad datum punctum lineæ in alio plano exiſtentis, determinare angulum quem hæ duæ lineæ comprehendunt.* 6

6. *Si duo plana parallela, axe aliquo peruadantur, ex aliquo eiuſdem axis puncto, ducatur planum ſectiones faciens parallelas; ſi ex puncto axis in priori plano ſumpto per extremitates communis eius ſectionis, ducantur lineæ vſque ad parallelam axi, ductam ab extremitate ſectionis remotioris plani; hæ intercipient lineam æqualem ſectioni remotioris.* ibid.

7. *Datis lateribus parallelogrammi, item datô in vno latere punctô in quod cadit perpendicularis parallogrammum perficere.* 7

8. *Super lineâ datâ frontem arcûs ſimplicis deſcribere.* ibid.

9. *Super lineâ data, frontem arcûs Elumbis ſeu depreſſi deſcribere.* ibid.

10. *De Arcu Elumbi.* 9

11. *De Arcu pedum inæqualium.* 10

12. *De arcu in polygona degenerante.* ibid.

13. *De arcu in lineam rectam degenerante.* ibid.

14. *De arcu in alias figuras degenerante.* 11

15. *De arcuum impulſu.* ibid.

DE LAPIDVM SECTIONE
LIBER II.
De Arcubus & fornicibus cylindricis.

1. *De Arcubus, Portis; & compluuiis rectis.* 12

2. *Arcum ſimplicem, elumbem aut pedum inæqualium in pariete in pternam preiecte efformare.* 13

3. *Arcus ſimplex, arcus Elumbis, & arcus pedum inæqualium, compluuium perſtringentes.* 14

4. *Arcus ſimplex, elumbis & pedum inæqualium Recti, ex vna parte; Et obliqui ex alia;*

Index Tractatuum

Iidem item arcus perſtringentes obliquè compluuium. 14

5. Arcus ſimplex, Elumbis, & pedum inæqualium ex vna parte rectis, perſtringentes turrim rotundam, item ijdem perſtringentes fornicem ſphæricam. 15

6. Arcus circularis Elumbis, aut pedum inæqualium vtriuſque frontis obliqua. 16

7. Arcus ſimplex Elumbis aut pedum inæqualium in angulo. 17

8. Arcus circularis, Elumbis, pedum inæqualium in turri rotunda, cuius murus exterior in pternam aſcendit. 18

9. Arcum circularem, elumbem, & pedum inæqualium, in turri rotunda obliquè efformare. 19.

10. Arcus rectus, circularis, Elumbis, aut pedum inæqualium inter duo compluuia ibid.

11. Cornu Bouinum, ex vna tantum parte, 20

11. Cornu bouinum ex vtraque parte. ibid.

13. Arcus obliquus perfectus biais passé. 21

14. Arcum ſimplicem, Elumbem, pedum inæqualium aut quemlibet alium, obliquum deſcribere. ibid

15. Arcus obliquus circularis elumbis aut pedum inæqualium: inter duo compluuia, item cuius vnus murus in pternam decreſcat. 22

15. Arcum circularem, elumbem, aut pedum inæqualium, obliquum in turri rotunda efformare. 23

17. Arcus quicunque Rectà deſcendens, deſinens in compluuium. ibid.

18. Arcus quicumque deſcendens, rectus in anteriori parte, obliquus in poſteriori. 24

19. Arcus rectà deſcendens, oblique ſecans vtramque parietis ſuperficiem. 26

20. Arcus rectâ deſcendens in Turri Rotundâ 27.

21. Arcus rectà deſcendens incidens obliquè in compluuium. 28

22. De Arcu rectà deſcendente, formatô in turri rotunda & perſtringente teſtudinem ſphæricam. 29.

23. Arcus obliquus inclinatus. ibid.

24. Arcus obliquus, inclinatus per proiectionem. 30.

25. De eodem arcu obliquô, & inclinatô in muro in pternam decreſcente. 31

26. De arcu obliquo, inclinato incurrente in compluuium, aut teſtudinem ſphæricam. 32

27. Arcus obliquus, & inclinatus inter duo compluuia, inter ſe parallela, aut etiam non parallela. ibid.

28. Porta in turri rotunda, in obliquum vndique diuaricata. 33

29. Porta in pariete obliquo, diuaricata, & inclinata 35

30. Arcus obliquus, inclinatus, diuaricatus. 36

31. De ſecundaria arcuatione vulgo dictâ Maſilienſi, Arriere volſure de Marſeille. 27

32. De ſecundaria arcuatione regulata. 38

33. De ſecundaria Arcuatione ſancti Antonij. ibid.

SECTIONIS LAPIDVM.

LIBER III.

De Fornicibus conicis.

PROP. I. De Teſtudine conica recta. 40

2. De conicâ teſtudine quadratâ ibid.

3. De Sphærica teſtudine. 41

4. Teſtudo conica circularis, aut elumbis in fronte. 42.

5. Teſtudo conica, in rectangulo altera parte longiore 43

5. Teſtudo conica cuius ichnographia circularis conuexa, vel concaua. 44

6. Teſtudo, conica, cuius ichnographia Polygona. 45.

7. De teſtudine conica, cuius ichnographia vndulata, aut figura cuiuſcumque irregularis. 46.

8. Teſtudo conica pedum inæqualium, cuius ichnographia erit quantumlibet irregularis, & exemplaria frontis æqualia. ibid.

9. Teſtudo conica in pternam decreſcens, aut in compluuium deſinens. 47

10. Teſtudo conica pedum inæqualium vtrinque. 48

11. Teſtudo ſemiſphærica in loculum efformata niche ibid.

12. Teſtudo ſphærica in loculum efformata, in angulo. 49.

13. Teſtudo ſphærica in loculum efformata, In turri concaua, conuexa, aut ſupra quodcumque horizontale planum ibid.

14. Teſtudo in loculum efformata cuius arcus primigenius eſt elumbis. 50

15. Teſtudo in loculum efformata cuius arcus primigenius, pedes habet inæquales. ibid.

16. De Arcubus rectis, & angulis inclinationum in teſtudinibus conicis. 51

SECTIONIS LAPIDVM.

LIBER IV.

De Fornicibus principalibus.

PROP. I. Cylindricè decuſſata Teſtudo, Voute d'areſte. 52

2. De duobus arcubus in vnum coaleſcentibus. 54

3. De triplici arcu, ſupra triangulum æquilaterum deſcripto. ibid.

4. Arcus æquales in polygonô æquilaterô. 55

5. Teſtudo decuſſata elumbis. 56

6. Teſtudo decuſſata obliqua. ibid.

7. Teſtudo decuſſata cuius in medio Tholus planus eſt ibid

8. Teſtudo Parallelogramma in arcum Clauſtralem efformata Arc de Cloiſtre. 57

9. Hemiſphærium deſcribere. ibid.

10. Teſtudo elumbis. 58

11. Teſtudinem Sphæricam, cuius commiſſurarum veſtigia horizontalia, in lineas parallelas excurrant. ibid.

13. Teſtitudo ſphærica, cuius commiſſurarum veſtigia horizon

Digitized by Google

horizontalia in triangulum, quadratum, aut quodlibet polygonum efformantur. 59
14. Teſtudo Sphærico quadrata 60
15. Teſtudo ſphærico quadrata cuius polus vnicus. 61
16. Regula generalis ad formandas teſtudines ſphæricas. ibid.
17. Teſtudines variè quadrato lapide decuſſatæ. 62
18. Spiraliter teſtudinem efformare. ibid.
19. Teſtudo clauſtralis in quolibet poligono. 63

SECTIONIS LAPIDVM

Liber V.

De Teſtudinibus helicoeidibus.

Prop. I. Arcum in orbem ſeu coronam conformatum Deſcribere. 64
2. Arcum Ellyptica corona imponere. 65
3. Semiarcum circa quadrantem ex vna tantum parte terræ inſiſtentem conſtruere. ibid.
4. Intra Turrim Rotundam ſemiarcum in helicem aſcendentem, externis parietibus innixum conſtruere. 66
5. Eadem te, udo cum ſuis omnibus exemplaribus. 67.
6. De helice ſancti Ægidy quadrata. 68
7. Segmentum helicis, ſuſpenſum. 69
8. Scala ſuſpenſa, cuius teſtudo Clauſtralis. 70.
9. Aliud genus ſcalarum firmius priore. ibid.
10. Scala quadrata, inſtructa conicis teſtudinibus quadratis, in quatuor ſcilicet angulis. 71.
11. Scala ex parte inferiori ſuſpenſa in turri rotunda 72.
12. Scala interiori parte ſuſpenſa in turri Ellyptica. 73.

TRACTATVS XIII.

ARCHITECTVRA MILITARIS.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

Liber I.

Principia vniuerſalia Architecturæ Militaris.

Axiom. I. Nullus ſit locus, in munitione, non deſenſus. 79
2. Maxima defenſionis Linea 120, 130 aut 140 exapedas ne ſuperet. ibid.
3. Arx tota æqualiter muniatur. 80
4. Moles hoſtibus obiecta tormentis bellicis reſiſtant. ibid.
5. Linea ſemicolli 18 circiter exapedas habeat. ibid.
6. Alæ totidem. ibid.
7. Sit ratio ſeſquialtera inter cortinam, & faciem ibid.
8. Cortina 80 exapedis ne ſit longior, nec minor 40. ibid.
9. Angulus deſenſus ne ſit minor gradibus 60. 81.
10. Partes centro propriores altiores ſint. 82
11. Opera externa ex aliqua ſtatione videantur ibid
12. Ala propugnaculi, ne cortina alam omnino reſpuat. ibid.
13. Angulus cortinæ & ſtringentis, ne ſit minor grad. 15. 83
14. Angulus cortinæ, & ſtringentis ſit Rectus ibid.
15. Propugnacula ne ſint ſeparata. 84
16. Facies propugnaculorum ne in orbem flectantur. ibid.
17. Cortinæ rectæ ſint. ibid.
18. Altitudo valli ſit mediocris. ibid.
19. Vallum promurale, planitiem agri ſuburbani ne ſuperet 85.
20. Latitudo foſſæ maximarum arborum longitudinem excedat, & An foſſa ſicca, plena præſtet. ibid.
21. Via tecta ſit faciebus parallela. 86
22. Propugnacula plena vacuis præferuntur. ibid.
23. Multiplicata defenſio præferenda. 87
24. Alarum tectarum forma. ibid.
25. De Cortinis. 88
26. De Loricis, & ſuggeſtis. ibid.
27. De foſſa. 89
28. De foſſa Eriſmate. ibid.
29. Antiqua methodus Gallica. ibid.
30. Methodus muniendi Italica. 90
31. Methodus Hollandica. ibid.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

Liber II.

De munitionibus regularibus

1. Circulo Polygonum regulare inſcribere. 94
2. Inuenire angulum centri, cuiuſcumque polygoni regularis. ibid.

3. Angulum circumferentiæ in quolibet polygono reperire. 93
4. Supra lineam datam, polygonum quodcumque regulare deſcribere. ibid.
5. Polygonum quodcumque methodo Italicâ munire ibid.
6. Munitionem in charta exaratam, cuicumque menſuræ adaptare. 94
7. Supra datum latus externi polygoni, munitionem Italicam deſcribere. ibid.
8. Munitionem deſcribere methodô Gallicâ recenti. 95.
9. Polygonum munire ſecundùm antiquam methodum Gallicam. ibid.
10. Polygonum quodcumque munimentis ſuis inſtruere, methodô Hollandicâ, hoc eſt datâ ratione cortina ad faciem, angulô defensô, & ala determinatore. 96
11. Supra datum latus externi polygoni; munitionem Hollandicam deſcribere 97
12. Hollandicam munitionem deſcribere ſuper datâ lineâ defenſionis figente. ibid.
13. Datô latere internô munitionem Hollandicam deſcribere ibid.
14. Polygonum munire methodô Gallicâ, ope anguli dirigentis 98
15. Exemplum munitionis Gallicæ ſupra datum latus internum, ope anguli dirigentis, cum lineâ defenſionis ſtringente, aut figente. ibid.
16. Datô latere externô munimentum Gallicum excitare. 99
17. Vſus tabularum in deſcribendis munitionibus. ibid.
18. Metbodus muniendi Comitis de Pagan. ibid.
19. Alarum, & ſtationum Diſpoſitio. 100
20. Diſpoſitio partium propugnaculi ſecundùm mentem comitis de Pagan. 101
21. Veſtigium valli, foſſæ, viæ tectæ, eriſmatis extimi in charta deſcribere. 102
22. Munitionis regularis diagramma verticale deſcribere. ibid.
23. Angulum defenſum invenire. 104
24. Angulum capitalis, & colli inveſtigare. ibid.
25. Angulum capitalis, & faciei inveſtigare. ibid.
26. Angulum ſtringentis & cortinæ. ibid.
27. Angulum faciei, & alæ, ſeu angulum humeri inveſtigare. ibid.
28. Angulum ſtringentis, & alæ inveſtigare. ibid.
29. Angulum defendentem invenire ſeu, angulum decuſſationis. ibid.
30. Angulum determinantem alam inveſtigare. ibid.
31. Angulum oppoſitum faciei inveſtigare. 105
32. Angulum oppoſitum capitali invenire. ibidem.
33. Datâ facie propugnaculi, invenire frontem BL, & productionem alæ. ibid.
34. Datâ facie invenire capitalem. ibid.
35. Datâ capitali invenire diſtantiam polygonorum, latus interius, lineam ſemicolli, & alam. ibid.
36. Cognitâ alâ, & angulis, cognoſcere complementum cortinæ, & liberum ſtringentis. 106.
37. Cognitâ Polygonorum diſtantiâ & fronte, inveſtigare lineam defenſionis maximam. ibid.
38. Datô ſemilatere polygoni radium cognoſcere. ibid.
39. Munitionem in ſolo deſcribere. 117
40. Munitionis iam factæ, aut faciendæ ſitum in campo explorare, & exploratum in chartâ adumbrare. 118
41. Situm in Campo Explorare. ibid.
42. Soliditatem munitionis expendere. 120
42. Secundus modus minus exactus metiendæ ſoliditatis. 123

ARCHITECTVRÆ

MILITARIS.

LIBER III.

De operibus externis, ſeu prætenturis.

1. De Parmulis. 125
2. Caſſides ſeu lunulæ. 126
3. De cornutis. 127
4. Coronata. 128
5. De Forcipibus. ibid.
6. Tranſverſa. 129
7. Propugnaculi exterius vallum. ibid.
8. De Vallo Externo Comitis de Pagan. 130
9. Secunda diſpoſitio prætenturarum propoſita à Comite De Pagan. ibid.
10. De prætenturis in genere. 131
11. De munitiunculis. ibid.
12. De munitiunculis triangularibus. ibid.
13. Secundus modus muniendi trianguli. 132
14. Tertius modus muniendi trianguli. ibid.
15. Quartus modus muniendi trianguli. ibid.
16. Quintus modus muniendi trianguli. ibid.
17. Methodus facilis pro munitiuncula quadrata cuius latus 30 exapedarum aut ſaltem 20. 133
18. Secundus modus muniendi quadratum. ibid.
19. Quomodo munienda ſunt domus particularium. ibid.

ARCHITECTVRÆ

MILITARIS.

LIBER IV.

De munitionibus irregularibus

1. Diverſi modi minùs apti, muniendi loca irregularia. 135
2. Verus modus muniendi locum irregularem. ibid.
3. Munire loca irregularia methodô Gallicâ, aut Italicâ. 136
4. Alia methodus muniendi angulum aptum 137
5. Angulum duobus inæqualibus lateribus comprehenſum methodo Hollandicâ munire. ibid.
6. Interius munitionem irregularem perficere datô exteriori latere. ibid.
7. Datô polygonô exteriori, munitionem abſolvere methodo comitis De Pagan. 138
8. Datô polygono interiori munitionem abſolvere. ibid.

9. De

9. *De figuris ineptis ad munitionem.* 139
10. *De angulis internis muniendis.* 140
11. *Angulum acutiorem munire.* ibid.
12. *Lineam breuiorem munire.* ibid.
13. *Lineam longiorem munire.* 141
14. *Supra lineam datam, partem polygoni conuenientem deſcribere.* ibid.
15. *Modus muniendi vrbes, mœnibus cinctas.* 142
16. *Munitiones in montibus, aut prope montes excitare.* ibid.
17. *De locis inſalaribus muniendis.* 143
19. *De arcibus.* ibid.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

Liber V.

Vrbium oppugnatio.

Prop. I. *De Caſtrametatione in genere.* 144
2. *Vnius legionis caſtrametatio.* 145
3. *Caſtrametatio equitatus.* 146
4. *Caſtrametatio generalis exercitus integri.* ibid.
5. *Munitiones caſtrorum ſeu quarterij.* 147
6. *De circumuallatione.* ibid.
6. *De munitionibus in circũvallatione extruendis.* 148
7. *De tormentorum Saggeſtis.* 149
8. *Acceſſus obſidionales.* 150
9. *Plurima incommoda quibus obnoxia ſunt linea acceſſuum.* 151
10. *De perfodienda foſſa crepidine.* ibid.
11. *Modus tranſmittenda foſſa, dum plena eſt.* ibid.
12. *De cuniculis.* 152
13. *De oppugnatione prætenturarum.* ibid.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

Liber VI.

Defenſio.

Prop. I. *Nonnulla opera ad irritandas hoſtium repentinas irruptiones.* 153
2. *Defenſio contra tormentum bellicum.* 154
3. *Contraobſidionales lineæ.* ibid.
4. *De reſciſſionibus internis, nouiſq; munitionibus.* 154
5. *De anticuniculis.* 156
6. *Arca.* ibid.
7. *De Vacerris, palis, repagulis.* 157

ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

Liber VII.

Perſpectiua militaris.

Prop. I. *Muros verticales, ſupra ichnographiam Geometricam erigere.* 157
2. *Muros exhibere ſupra ichnographiam geometricam, ſimul cum eriſmatibus* ibid.
3. *Exhibere vallam integrum munitionis cuiuſcumque.* 158
4. *Diagramma foſſæ, & eriſmatum* ibid.
5. *Integræ munitionis diagramma deſcribere.* ibid.
6. *De Vmbris.* 159

TRACTATVS XIV.

HYDROSTATICA.

Prop. I. *Ea corpora grauia, in aqua merguntur, quorum momentum maius eſt momento aquæ, ſurſum impellendæ, aut ſuſtentandæ.* 161
2. *Dum aqua ambiens, æqualis eſt priſmati demerſo: moles aquæ aſcendens minor eſt parte corporis demerſâ.* ibid.
3. *Vt ſe habet ſuperficies aquæ ambientis priſma demerſum, ad ſuperficiem totius aquæ ante demerſionem; ita ſe habet aqua aſcendens, ad partem priſmatis demerſam.* ibid.
4. *Dum mergitur corpus, eleuatio aquæ ſupra ſuperficiem priſtinam ſe habet, ad deſcenſum priſmatis, vt baſis priſmatis ad ſuperficiem aquæ circumfuſæ* ibid.
5. *Parum aquæ eſt in æquilibrio cum multa aqua, quoties ſcilicet ſunt in eâdem lineâ horizontali.* 162
6. *Si pars corporis immerſa, æqualis ſit in mole, aquæ, quæ toti corpori æquiponderet, erit æquilibrium.* ibid.
7. *Corpus in ſpecie grauius aquâ, non mergetur totum.* 163
8. *Corpus in ſpecie grauius aquâ totum mergitur* ibid.
9. *Corpus æqualis grauitatis cum aquâ totam mergetur, indifferens tamen erit ad quemlibet locum in aquâ obtinendum.* ibid.
10. *Corpus in ſpecie leuius aqua; à quantumlibet paruâ aquâ ſuſtentari poteſt.* ibid.
11. *Quodcumque corpus leuius aquâ tam benè ſuſtentatur in aquâ profunda, quam in non profunda; nec magis in vna, quam in alia mergitur.* ibid.
12. *Corpus in ſpecie grauius aquâ, nec à toto mari ſuſtentari poteſt.* 164
13. *Priſma leuius aquâ in ſpecie, poſitum in vaſe, non aſcendet, donec tanta infundatur aqua, vt ita ſe habeat altitudo priſmatis, ad altitudinem aquæ, vt grauitas ſpecifica aquæ, ad grauitatem ſpecificam priſmatis.* ibid.
14. *Liquores leuiores leuitate ſpecificâ, aliis grauioribus ſupernatant.*
15. *Fieri poteſt vt nauis in mari ſupernatet, in aquâ fluuiatili demergatur.* ibid.

16. Vas

Index Tractatuum;

16. *Vas metallicum plenum aqua mergitur, vacuum ſupernatat.* 165

17. *Idem, corpus, modò aqua ſupernatat modò mergitur.* 166

18. *Naviculam conſtruere quæ ad libitum aut magis, aut minus mergatur, immo nonnumquam tota ſub aquis lateat.* ibid.

19. *Thermometrum conſtruere.* ibid.

20. *Quomodo Intelligatur nauium magnitudo quam per dolia metimur.* 167

21. *Cognitô nauis, aut cuiuſcumque ſolidi pondere, determinare quantum in aquâ mergatur.* ibid.

22. *Eadem virtus requiritur ad ſuſtentandam aquam in aere, quæ neceſſaria eſt ad vas aliquod vacuum eiuſdem aquæ capax, in aquam immergendum* ibid.

23. *Demerſas naues extrahere.* ibid.

24. *Cur aquæ profundiores bolide explorari non poſſint.* 168

25. *In humidis diuerſis, partes eiuſdem corporis ſolidi leuioris demerſæ, ſe habent reciprocè, vt grauitates ſpecificæ humidorum.* ibid.

26. *Explorare an aqua vna, alia ſit leuior & magis aut minus ſaturata ſale.* ibid.

26. *Quantum ſalis contineat quelibet aqua inveſtigare.* 169

27. *Inuenire grauitatem aquæ.* ibid.

28. *Corpus in aquâ leuius eſt, quàm in aëre, pondere aquæ, ſibi in mole æqualis.* ibid.

29. *Propoſitô corpore, quod ſit grauius aquâ, aſſignare pondus aquæ ipſi æqualis in mole.* 170

30. *Vt pondus corporis ſolidi in aere Exiſtentis ad id quod amittit in humido, ita grauitas ſpecifica eiuſdem, ad grauitatem ſpecificam liquidi.* ibid.

31. *Aliter inueſtigare, quantum aqua ſalis contineat.* 171.

32. *De corona Archimedis, ſeu examinare aurum Hydroſtaticè.* ibid.

33. *Adulteratam monetam, item auri qualitatem hydroſtatice cognoſcere.* 172

34. *Stateram brachiorum æqualium ita componere, vt vna libra aquæ centum libras attollat.* 173.

34. *Figura præcisè nihil facit, vt corpora mergantur, vel non mergantur.* 174

35. *Figura ex accidenti aliquid efficere poteſt, vt corpus mergatur, vel ſupernatet.* 175

36. *Figura multum confert vt corpora velociùs aut tardius in humido deſcendant.* ibid.

37. *Lamina lignea, quò latior erit, eò etiam tardius aſcendet ex aqua.* 176

38. *Corpus humidô leuius, citiùs aſcendit ex humido grauiori.* ibid.

39. *De Cingulis pneumaticis.* ibid.

40. *De nauibus ſub aqua natantibus.* ibid.

41. *Aqua eſt grauitatis homogeneæ: nec aqua inferior ſenſibiliter eſt denſior ſuperiore.* ibid.

TRACTATVS XV.

DE FONTIBVS

Naturalibus, & Fluminibus

PROP. I. *VNa libra aquæ, mille libris æquiponderat, ſi vtriuſque ſuperficies ſit in eâdem horizontali linea.* 178

2. *Vna libra aquæ, præponderat mille libris aquæ; ſi eius ſuperficies ſit altior earum ſuperficie.* ibid.

3. *In tubis etiam inclinatis communicantibus, vna libra erit in æquilibrio cum mille libris; ſi eandem lineam horizontalem attingant.* ibid.

4. *In quibuſlibet tubis, quomodocumque diſpoſitis, aquæ erunt in æquilibrio, ſi eandem horizontalem lineam attingant.* 179

5. *Fontes genio ſuo relicti, non poſſunt aſcendere ſupra ſcaturiginem ſuam.* ibid.

6. *Fluidum per lineam declinem ſuam exercet grauitationem, æqualem tamen præciſè grauitationi perpendiculari eiuſdem altitudinis* ibid.

7. *In ſyphonibus, & tubis communicantibus, in parte ſuperiori, vna libra aquæ, erit in æquilibrio cum centum libris, ſi ad eandem lineam horizontalem perueniant.* 180.

8. *Si duo liquores in duobus tubis communicantibus contineantur, erit vt grauitas ſpecifica vnius, ad grauitatem ſpecificam alterius; ita reciprocè altitudo vnius liquoris, in ſuo vaſe, ad altitudinem alterius.* 181

9. *Si aer grauitet, tota aërea regio ſe habet per modum vaſis, & tubus parte ſuperiori clauſus per modum alterius tubi communicantis.* 182.

10. *In Fluidis grauitatio perpendicularis præualet.* ibid.

11. *Nonnunquam ex accidenti in minutioribus tubis ab æquilibrio humidum exorbitat.* 183

12. *Aſcenſus aquæ ſupra libellam, in minutioribus tubis nihil confert ad motum perpetuum* 185.

13. *De fontium origine.* ibid.

14. *Fontem naturalem conſtruere.* 188

15. *Fons Altacombanus & fons Puigroſſenſis ſtatis tantum vicibus decurrentes.* ibid.

16. *Libellatio.* 190

17. *In linea horizontali duo puncta æqualiter à puncto contactûs, ſeu puncto perpendiculi remota, æquè alta ſunt; inæqualiter remota diuerſam habent altitudinem.* 192.

18. *Si libella applicetur in vno extremo; maiorem in alio extremo altitudinem indicabit.* 193

19. *Dum*

19. *Dum plures inſtituuntur libellationes; libellâ in medio ſignorum collocatâ deſcribitur polygonum terræ concentricum* 193
20. *Aqua fluere poteſt, etiamſi terminus à quo, ſit infra lineam horizontalem termini ad quem multo magis ſi fuerit ſupra.* 194
21. *Si terminus ad quem fuerit infra lineam horizontalem termini a quo, non ſemper aqua poterit deduci* ibid.
22. *Alueus longior, in lineam rectam extenſus, ineptus eſt ad deriuandam aquam.* ibid.
23. *Cognitâ diſtantiâ libellæ, à termino à quo, & angulo inclinationis, determinare an ſit altior & quantum ipsâ libellâ.* ibid.
24. *Idem per ſe error ſequitur, ſiue plures ſiue vnica fiat libellatio.* 195
25. *Fontium deriuatio.* ibid.
26. *Si duo vaſa per lumina æqualia eôdem tempore aquam effundant, erit eorum altitudo in duplicata ratione aquæ fluentis.* 197
27. *Datâ proportione aquæ fluentis, ex duobus tubis per æquale lumen, eôdem tempore & datâ vnius altitudine, alterius altitudinem inuenire* 198
28. *Datâ tuborum altitudine; inuenire rationem aquæ fluentis, per æquale lumen in vtroque factum* ibid.
29. *Quantum aquæ fluat ex tubo inclinato.* 199
30. *In tubis aquæ altis per ſe loquendo, aquæ fluentes, ſe habent vt lumina* ibid.
31. *Quomodo collocanda ſint lumina in Piſcina.* ibid.
32. *Tempora quibus tubi aquæ alti, per æquale lumen exhauriuntur ſe habent, vt baſes.* 200.
33. *Tubi æqualium baſium & altitudinis inæqualis, per æquale lumen vacuantur, temporibus quæ habeant rationem altitudinum ſubduplicatam* ibid.
34. *Diuidere tubum in partes ſingulis temporibus vacuandas* 201
25. *Varia experientia circa tuborum vacuationem.* ibid.
36. *Verticalium ſalientium altitudo, per ſe æqualis eſt. aquæ perpendiculo.* ibid.
27. *Impedimenta proter quæ ſalientium verticalium altitudo, non adæquat aquæ perpendiculum.* 202.
38. *Salientes horizontales ſunt in ſubduplicata ratione perpendiculorum.* 203
39. *Quamdiu fluuius in eôdem ſtatu permanet, æqualis aqua per omnes illius ſectiones fluit.* 204.
40. *Quomodo mitten da fluminis velocitas* ibid.
41. *Si duæ ſectiones fluminis, aut duo foramina, æquali tempore æqualem aquam tribuant; erit reciprocè vt ſectio ad ſectionem, ita velocitas, ad velocitatem.* 205
42. *Aqua fluens per vnam ſectionem, ad aquam fluentem per aliam, eſt in ratione compoſita, ex rationibus ſectionis, ad ſectionem, & velocitatis, ad velocitatem.* ibid.
43. *Velocitas fluminis influentis in alium, ad velocitatem quam habet in alieno alueo, habet rationem compoſitam, ex ratione latitudinis 2. aluei ad latitudinem 1. & ex ratione intumeſcentiæ 2 ad altitudinem primi.* ibid.
44. *Augmenta fluuij, ab eadem aquâ immiſſâ, à torrente aucti, ſe habent in reciproca ratione velocitatum in flumine aquæ ipſarum.* 206
45. *De cauſis intumeſcentiæ fluminis.* ibid.
46. *Aucto fluuiô, quantitas aquæ fluentis, ad quantitatem primam habet rationem compoſitam, ex ratione altitudinis, & ratione velocitatis.* 207.
47. *Quomodo aquæ fundum excauent* ibid.
48. *Quomodo deriuatione minuantur fluminum aquæ; & exſiccentur paludes.* ibid.
49. *De cadentia fluuij vt aqua currat.* 208
50. *Quando flumen excreſcit in altitudinem viuam, velocitas noua, ad velocitatem priſtinam, eſt in ſubduplicatâ ratione altitudinis* ibid.
51. *Quando flumen excreſcit in altitudinem viuam; aqua quam poſt incrementum tranſmittit ad eam quam antea tranſmittebat habet proportionem compoſitam ex ratione altitudinum & ſubduplicatâ ratione altitudinum.* ibid.
52. *Quanta aqua addenda ſit, vt fluuius vnô pede creſcat, reſpectiue ad aquam fluentem.* 209.
43. *Datâ altitudine viuâ fluminis; & aquæ quantitate per eius alueum defluentis, aut eius velocitate; & ſectione, datâ inſuper quantitate aquæ fluentis æquali tempore in torrente influente ſeu datô eius alueô, & velocitate; ſcire quanta ſit, futura fluminis intumeſcentia.* ibid.
54. *Quomodo menſuranda. aqua per canales inclinatos.* 210
55. *Applicatio præſentis, doctrinæ peculiari materiæ.* ibid.
56. *Vt ſe habet ſuperficies vaſis, aut lacûs ad ſectionem aluei, per quem exoneratur; ita velocitas aquæ in predictô alueo, ad decrementum aquæ in lacu, aut vaſe.* ibid.

Digitized by Google

TRACTATVS XVI.

DE MACHINIS HYDRAVLICIS.

PROP. I. *Attractio ſeu aëris grauitatio.* 212
2. *Syphon inuerſus variè interruptus* 213
3. *Salientem in vitreo vaſe exhibere, quæ ſcaturiginis altitudinem ſuperet.* ibid.
4. *Fontis alicuius dimidiam aquam ſupra ſcaturiginem attractione attollere.* 214
5. *Fontis aliquam partem, ad quamcumque altitudinem attollere.* ibid.
6. *Duo vaſa ita conſtituere, vt per attractionem tantumdem precisè vini, ex vno haurias, quantum aquæ in aliud infuderis.* ibid.
7. *Fluxus liquidorum per attractionem impeditur.* 215.
8. *Fontis Heronis Conſtructio* 216
9. *Dimidiam fontis aquam ſupra ſcaturiginem attollere per vim expulſiuam.* ibid.
10. *Salientem aliò modo exhibere.* 217
11. *Tertiam aquæ partem ad duplam altitudinem euehere expulſione.* ibid.
12. *Vaſa concordia.* ibid.
13. *Duo vaſa quorum vnum tantum vini profundet, quantum aquæ in alterum infuderis* ibid.
14. *Vas conſtruere quod quamdiu infuderis aquam, illam excipit, ſemel depletum non amplius excipit* 218
15. *Vas conſtruere è quo vinum fluet per vnum canalem, ſi aquam in infundas ceſſabit vini fluxus, & aqua per duos canales fluet, qua ceſſante rurſus fluet vinum* ibid.
16. *Vas conſtruere in quo quantumlibet haurias manebit tamen liquor in eadem altitudine* ibid.
17. *Tertium Fontis partem ad altitudinem duplam, vtraque vi expulſiuâ, & attractiuâ attollere.* 219.
18. *Fontem in quo aducula totam aquam ſorbet vi expulſivâ, & attractiua conſtruere.* ibid.
19. *Vi rarefactiua ignis, ſalientem efformare.* ibid
20. *Memnonis ſtatua, aut auicula.* 220
21. *Fons perpetuus, rarefactionem, immò & motus perpetuus.* 221
22. *Thermometrum multiplex.* ibid.
23. *Hygrometrum multiplex.* ibid.
24. *Æolipila.* 222
25. *Fonticulus per compreſſionem aëris.* ibid.
26. *Nauicula ſeipſa mobilis* 223
27. *Sclopetum pneumaticum conſtruere.* ibid.
28. *Alij fontes per compreſſionem aëris aut aquæ.* ibid
29. *Fonticulus per aëris dilatationem.* 224
30. *Clepſydram conſtruere.* ibid.
31. *Variæ clepſydræ, & horologia hydraulica.* ibid.
32. *De arenariis* 226
33. *De tympano ſemel intra horam volubili.* ibid.
34 *Aqua ventum producere* 227
35. *Situla automata dimidiam fontis aquam altius euehentes.* 228
36. *Organa Pythaulica.* 229
37. *Auicularum cantum hydraulicè producere.* ibid.
38. *Rotæ ſitulis inſtructa.* 230
39. *Catena ſitulis inſtructa.* ibid.
40. *Rota Bremenſis.* 231
41. *Rota vel cibus inſtructa.* ibid.
42. *Helix circa cylindrum.* ibid.
43. *Tolleno* 232
44 *Varij modi ſitulis aquam attollendi.* ibid.
45. *De cocleari.* 233
46. *De Antliis* ibid.
47. *De machinis ad reſtinguenda incendia.* 235
48. *Salientem antliis efficere* ibid.
49. *De Antliis, follibus ſerris cæteriſque quæ aquæ curſu agitantur.* 236
50. *Varia fontium ornamenta.* ibid.

TRACTATVS XVII.

NAVIGATIO

LIBER PRIMVS

NOTIONES VNIVERSALES

PROP. I. *Nauium menſura, & magnitudo.* 242
2. *Nauium proportio.* 243
3. *Remigatio.* ibid.
4. *De gubernaculo ſeu temone.* 244
5. *Velificatio.* 245
6. *An ventus poſticus obliquo ſit optabilior* ibid
7. *Quot venti obliqui ſint vtiles.* 246
8. *De Anchoris* 247
9. *Fluvium ſine vlla remigatione naui tranſmittere.* ibid.
10. *Aduersò fluviò ſine velis, ſine remis, ſine vllo animalium tractione nauigare* ibid.
11. *Ab vno fluvio in alium nauiculas traiicere.* 249

NAVIGA

NAVIGATIONIS.

LIBER II.

De Pixide Magneticâ, eiuſque Vſu.

PROP. I. *DE plagis, & earum numero.* 249
2. *In ſingulis locis cognoſcere plagas Septentrionem, Auſtrum, orientem, occidentem.* 251
3. *Compaſſum nauticum componere.* 252
4. *Vſus compaſſi nautici.* ibid.
5. *Alia inſtrumenta ad inueniendas plagas & eôrum vſus* 253
6. *De magneticorum declinatione.* 254
7. *Principium vniuerſale omnium inſtrumentorum quibus Syderum eleuationem obſeruamus.* 255.

Inſtrumenta ad obſeruandam, In mari Syderum eleuationem. 255

8. *De Annulò in gradus diuisô.* ibid.
9. *De quadrato in gradus diuiſo.* 256
10. *De inſtrumento imitante formam litteræ Tau.* ibid
11. *Quadrans circuli.* 257
12. *De errore ex horizonte proueniente.* 259
13. *De quandrante Anglico.* ibid.
14. *De quadrato.* 261
15. *De cruce Geometrica.* ibid.
16. *De dimidiata cruce Geometricâ.* 262
17. *Primus modus inueſtigandi Magneticam declinationem.* ibid.
18. *Secundus modus inueniendi declinationem Magneticam.* 263
19. *Tertius modus vnicâ obſeruatione, Magnetis declinationem inueniendi.* ibid.
20. *Quartus modus inueniendi declinationem Magnetis.* 264
21. *Quintus modus inueniendæ declinationis Magneticæ ope amplitudinum ortiuarum* ibid.
22. *Declinationem magnetis per altitudinem Syderum meridianam.* 269

Tabula amplitudinum Ortivarum. 265

23. *Sextus modus inueniendæ declinationis magneticæ.* ibid.
24 *Cognitâ magnetis declinatione compaſſum nauticum corrigere.* 270
25. *De modo magnete vtendi, nulli declinationi obnoxio.* ibid.
26. *De inuentione magnetica pixidis.* 271
27. *Cur qui ad orientem mediterranei maris, nauigant, Ad dextram quartâ venti integrâ deflectere cogantur.* ibid.

NAVIGATIONIS.

LIBER III.

De Rhombis.

PROP. I. *QVid ſint Rhombi & quam lineam deſcurrat nauigium eidem rhombo inſiſtens* 274
2. *Nauis vtens rhombis, Nord & Sud, meridianum percurrit.* 275
3. *Nauis ſub æquinoctiali poſita, & directa per Rhombum Leſtis, aut Loueſtis, æquinoctialem percurrit.* ibid.
4. *Nauis ſub parallelo quolibet poſita, & directa per lineas Leſtis, aut Loueſtis, parallelum percurrit.* ibid.
5. *Nauis per eundem rhombum exceptô meridianô, Rhombo orientali, & occidentali directa circulum non deſcribit, ſed aliam lineam, ſpiralem, quam deinceps Loxodromiam vocabimus.* 276
6. *Nulla loxodromia in polum ſe induit.* 277
7. *Loxodromia ſecatur in partes æquales à parallelis æqualiter inter ſe diſtantibus.* 278
8. *Vt ſinus totus ad ſinum complementi inclinationis loxodromiæ; ita loxodromiæ quantitas in milliaribus, ad variationem latitudinis, in milliaribus ſeu minutis.* 279
9. *Vt ſecans anguli inclinationis loxodromiæ, ad ſinum totum, ita loxodromiæ quantitas in milliaribus, ad variationem latitudinis in minutis.* ibid.
10. *Datâ variatione latitudinis, & angulò inclinationis ſcire iter confectum, aut conficiendum.* ibid.
11. *Datâ variatione latitudinis, & itinere confecto inuenire angulum inclinationis nauigij* 280
12. *De variatione longitudinis, & inuentione cruris mecodynamici.* ibid.
13. *Inuenire variationem longitudinis ex angulo loxodromico & quantitate loxodromiæ.* ibid.
14. *Datâ variatione latitudinis, incipiendo à dato parallelo; & angulo loxodromiæ, inuenire variationem longitudinis* 281
15. *Datâ tam longitudine, quàm latitudine terminorum à quo, & ad quem; inuenire angulum loxodromiæ, & itineris quantitatem* ibid.
16. *Datô angulô inclinationis loxodromiæ, differentiâ longitudinis, & latitudine vnius termini, variationem latitudinis, & quantitatem loxodromiæ definire.* ibid.
17. *Tabularum conſtructio.* 282

Tabula Loxodromica. 283
Tabula milliariorum Italicorum *in gradibus parallelorum. 61.* 291

18. *Datis latitudinibus terminorum & Rhombo inuenire per tabulas quantitatem itineris, & variationem longitudinis.* 292
19. *Datâ vtrâque latitudine, nempe termini à quo, & ad quem, cum differentia longitudinis, Rhombum, & quantitatem itineris conficiendi per tabulas inuenire.* ibid.

20. Datô Rhombô, & Itineris quantitate, cum latitudine termini à quo: per tabulas inuenire, locum ad quem peruenit nauis, nempe latitudinem eius, & longitudinis differentiam. ibid.
21. Datâ latitudine vtriuſque termini. & quantitate itineris; Inuenire Rhombum, & differentiam longitudinis per tabulas. ibid.
22. Datâ vnius termini latitudine longitudinis differentiâ. & itineris quantitate, inuenire Rhombum, & alterius latitudinem per tabulas. 293
23. Datô Rhombô, differentiâ longitudinis, & latitudine vnius termini; alterius latitudinem & itineris quantitatem per tabulas inuenire. ibid.
24. Loxodromia ad ſenſum æqualis eſt hypothenuſæ trianguli plani rectanguli, cuius vnum crus eſt æquale differentiæ latitudinum, aliud autem differentiæ longitudinum, ſumptæ in parallelo medio ibid.
25. De Nauigatione circulari per Trigonometriam peragenda. ibid.
26. Comparatio Nauigationis Loxodromicæ, cum nauigatione circulari 294
27. Error ex loxodromia pro circulo poſitionis, aſſumpta. 295

NAVIGATIONIS.

LIBER IV.

De mappis Hydrographicis.

PROP. I. DIſcrimen mapparum Hydrographicarum à Geographicis. 295
2. De globi materialis commodis, & incommodis. 296.
3. De Nauigatione circulari per mappas peragenda. ibid.
4. De mappis hydrographicis planis earumque erroribus. 297
5. De mappis per Rhombos & diſtantias compoſitis. 298.
6. De mappis reductis. 299
7. Vera & commoda mapparum reductio. 300
8. In mappis reductis Rhombi, per lineas rectas proprium, cum meridianis omnibus angulum comprehendentes, deſcribuntur. 302
9. De ſcala diſtantiarum in mappis reductis. ibid.
10. Datis latitudine vtriuſque termini, & Rhombo, inuenire per mappam reductam, quantitatem itineris, & variationem longitudinis, ſeu locum ad quem peruentum eſt. 303
11. Datâ vtrâque latitudine, & differentiâ longitudinis, Rhombum, & quantitatem itineris conficiendi per mappam reductam inuenire. ibid.
12. Datis terminis à quo, & ad quem, inuenire Rhombum per quem nauigandum eſt. ibid.
13. Datô Rhombô, & itineris quantitate & locô profectionis, aut ſaltem eius latitudine, locum ad quem peruenit nauis; per mappam reductam inuenire. 304
14. Datâ latitudine vtriuſque termini, & quantitate itineris per vnicam loxodromiam confecti; inuenire Rhombum per mappam reductam. ibid.
15. Datâ, vnius termini latitudine, & longitudinis variatione, & quantitate itineris. inuenire Rhombum & latitudinem alterius termini per mappam reductam. 304
16. Datâ latitudine vnius termini, Rhombo, & differentia longitudinis, alterius termini latitudinem & itineris quantitatem, per tabulas reductas inuenire ibid.
17. Compoſitio quadrati reductionis. 305
18. Datâ longitudine & latitudine vtriuſque termini; determinare Rhombum, & itineris quantitatem ope quadrati reductionis. ibid.
19. Data latitudine termini à quo Rhombô & quantitate itineris, latitudinem & longitudinem termini ad quem, ſeu differentiam latitudinis. & longitudinis inuenire 306
20. Datâ latitudine vtriuſque termini, & Rhombo; inuenire longitudinis differentiam, quantitatem & locum ad quem peruenit nauis ibid.
21. Data differentiâ latitudinis, & itinere: inuenire Rhombum. ibid.
22. Datis latitudine vnius termini, cum variatione longitudinis, & itineris quantitate: inuenire alterius termini latitudinem, & Rhombum.
Vel datâ latitudine alterutrius termini cum variatione longitudinis, & Rhombo inuenire reliqua ibid.
23. Modus conficiendæ mappæ aut corrigendæ. 307

NAVIGATIONIS.

LIBER V.

De bonâ itineris æſtimatione.

PROP. I. QVid ſit milliare. 308
2. Primus modus æſtimandi itineris. 309.
3. Secunda methodus æſtimandi itineris. ibid.
4. Anglica æſtimandi itineris methodus. ibid.
5. Quartus modus æſtimandi itineris. 310
6. Quintus modus æſtimandi itineris. ibid.
7. Modus obſeruandæ altitudinis. 311
Tabula declinationis Eclypticæ. 312
Tabulæ declinationum Solis. 315
8. Ex altitudine meridiana Solis quôlibet die inuenire altitudinem poli. 323
9. Ex altitudine meridiana Stellæ latitudinem loci inuenire. ibid.
10. Per ſtellam polarē, venari latitudinē regionis. ibid.
11. Inuenire latitudinem per amplitudines ortiuas. 324.
12. Latitudinem inuenire duplici altitudine meridianâ ſtellæ. 325
13. Datâ verâ lineâ meridianâ, declinatione ſyderis, ad primam altitudinem obſeruatam latitudinem regionis inuenire. ibid.
14. Obſeruare latitudinem, per occaſum aut ortum duarum ſtellarum. ibid.
15. Latitudinem eruere ab occaſu, aut ortu ſtellarum non ſimultaneo. 3·6
17. Cognoſcendo tempus quod intercedit ad occaſu ſtellæ donec alia ſtella ſit in meridiano, latitudinem regionis inuenire. 127

18. Obſer

18. *Obſeruare latitudinem per amplitudines ortiuas duarum ſtellarum.* ibid.
19. *Cognoſcere latitudinem obſeruando altitudinem, duarum ſtellarum.* ibid.
20. *Eleuationem poli inuenire per magnetem.* 318.
21. *De correctione æſtimationis in curſu ſimplici.* ibid
22. *De correctione æſtimationis; in curſu compoſito.* 329.
23. *Quanti momenti ſit longitudo, è cœlo obſeruanda.* 330.
24. *Primus modus obſeruandæ longitudinis.* ibid.
25. *Secundus modus obſeruandæ longitudinis.* ibid.
26. *Tertius modus obſeruandæ longitudinis.* ibid.
27. *Verus modus inueniendæ longitudinis.* 331
28. *Alius modus inueniendæ longitudinis.* ibid.
29. *Aliquæ notæ circa horas ad inueniendam longitudinem* ibid.
30. *Datâ altitudine & declinatione ſyderis, & latitudine regionis, circulum horarium Trigonometricè concludere.* 332
31. *Verus modus vtendi pendulo ad longitudinem inueniendam.* ibid.

NAVIGATIONIS.

Liber VI.

Variæ obſeruationes Nauigationi perutiles.

Prop I. *De notis diurnis.* 333
2. *De Diario.* 334
3. *Methodus deſcribendi alicuius littoris.* ibid.
4. *Scenographia littorum, & montium* 335
5. *De errore curſus nauigij propter occultum maris fluxum.* ibid.
6. *De fluxu Periodico.* 336
7. *De ventis periodicis.* 337
8. *De æſtu maris.* 338
9. *Tempus aptum variis nauigationibus.* 340
10. *Signa mutationis temporis.* ibid.

TRACTATVS XVIII.

OPTICA.

LIBER PRIMVS

Suppoſitiones, de Viſione in communi.

Prop I. *In oculi fundo obiectorum imagines depinguntur.* 344
2. *Imagines obiectorum depinguntur in retinâ inuerſo ſitu.* 346
3. *Rationem reddere cur ita compoſitus ſit oculus.* 350.
4. *In qua parte oculi fiat viſio.* 351
5. *Obiectum licet per plures radios in eadem parte retinæ collectos viſum, vnicum apparet.* 353.
6. *Quæ ſub maiori angulo videntur maiora apparent.* 352.
7. *Ad diſtinctam viſionem requiritur, vt retina radios ab eadem parte obiecti prodeuntes, excipiat præciſe in puncto concurſus.* 358
8. *Vt obiecta viciniora diſtinctè videantur, debet aut coarctari chriſtallinus, fierique ſectio minoris ſphæra, aut retina remoueri à criſtallino.* ibid.
9. *Quomodo vnus oculus videat diſtantiam.* 359.
10. *Fabrica oculi materialis cui ea omnia accidant quæ naturali conueniunt.* ibid.
11. *Quid accidat in oculo noſtro dum videmus obiecta.* 360.
12. *Presbytæ retinam nimis habent chriſtallino propinquam, aut chriſtallinum non ſatis conuexum.* 361
13. *Cur presbytæ melius obiecta paulò remotiora vident; quam valde propinqua.* ibid.
14. *Presbytæ maiori luce indigent, vt legant.* 362.
15. *Adhibitâ lente conuexa obiectum maius videtur, & confuſius quò magis ab oculo hæc lens remouetur, in certâ diſtantiâ confuſiſſimè; poſt quam rurſus diſtinguitur, & apparet inuerſo ſitu.* ibid.
16. *Si presbytæ obiectum minutum valde lucidum reſpiciant, videbunt illud rotundum cum aliquo capillitio radiorum, quorum ſi intercipiantur ſiniſtri, videbuntur occultari dextri.* 363.
17. *Ratio cur oculus ſeipſum non videat.* 364
18. *Quare non videmus defectus noſtri chriſtallini in quocumque obiecto.* ibid.
19. *Quibus adempta eſt cataracta, vix habent chriſtallinum conuexum.* 365
20. *Myopes, retinam à chriſtallino nimis remotam habent, aut chriſtallinum nimis conuexum.* ibid.
21. *Quare myopes meliùs obiecta viciniora videant, quam remota.* 366
22. *Myopes minori luce indigent vt legant.* 367.
23. *Quare myopes meliùs videant per exiguum foramen.* ibid.
24. *Adhibitâ lente concauâ obiecta minora apparent & quò magis lens ab oculo remouetur eo minora apparent.* 368
25. *Myopes obiecta lucida à longe poſita vident maiora rotunda, maculis infecta.* ibid.
26. *De capillitio ſtellarum.* 369

ẽ 2

26. *Meliùs & diſtinctiùs oculus videt per axem Opticum* 370
27. *Quem effectum producat in oculo lens polyedra, ſeu polygono plana* 971
29. *Quem effectum in oculo producat tubus Opticus.* 372.
30. *De oculorum ſuffuſionibus, muſcis & aliis huiuſmodi.* ibid.
31. *De radiis qua videntur ex facibus erumpere.* 373.
32. *Pupillæ variatio.* 374
33. *Res quælibet per radios aliquos ante oculum decuſſatos videtur.* ibid.
34. *Obiectum vno oculo multiplicari poteſt.* 373
35. *Obiectum libero intuitu, & vno oculo multiplicari poteſt.* 378
36. *Obiecta minuta opaca oculo nimis admota, diaphana, & mutato ſitu & maxima apparent* ibid.
37. *Obiecta alba diſſita, maiora videntur, nigra videntur minora.* 379
38. *Cur duo oculi geminatum non videant obiectum* 380
39. *Axes Optici concurrunt in vnum idemque obiectum.* 381
40. *Duo oculi communiter meliùs vident, quam vnus tantum.* 382
41. *Duo obiecta ſimul non videntur diſtincto.* 383.
42. *Ceco viſum tribuere.* 384

OPTICÆ.

LIBER II.

De Viſione duorum oculorum:

PROP. I. E*X inclinatione axium Opticorum vtriuſque acuti, obiecti diſtincto viſi; diſtantia aliquo modò dignoſci poteſt.* 366
2. *Quo maior eſt obiecti diſtantia ab oculo eo melius vi duplicis viſionis. indicium ferimus de illius diſtantia.* 387
3. *De obiecti obliquè ſpectati diſtantia minus certum iudicium ferri poteſt, quam de diſtantia directe ſpectati.* 388
4. *Corpus opacum, axibus opticis comprehenſum nullam partem obiecti omninò tegit, aliquam tamen nonnihil obſcurat.*
5. *Si corpus opacum excedat axes opticos; Aliquid obiecti latebit, aliquid vnô tantum oculo videbitur, & aliquid ambobus.* 389
6. *Corpus opacum minus, quam ſit internallum axium opticorum ita tegit obiectum, vt partes mediæ, & extremæ obiecti, ab vtroque oculo ſpectentur, reliquæ ab alterutro* ibid.
7. *Si corpus opacum minus fuerit lineâ coniungente centra oculorum, quò proprius fuerit oculis, eò minorem partem obiecti teget: eò maiorem, quo ab oculis remouebitur.* ibid.
7. *Si corpus opacum maius fuerit oculorum diſtantia, quo proprius erit oculis; eo maiorem teget obiecti partem* ibid.
8. *Diſtantiam obiecti ab oculo, etiam vnus per vicina corpora cognoſcit* 390
9. *Ex nota rei magnitudine diſtantiam colligimus. & viciſſim* ibid.
10. *Magnitudinum æqualium, & ſimiliter oculo oppoſitarum quæ minus diſtat maior apparet.* ibid.
11. *Magnitudines ſimiliter oculo oppoſitæ & apparenter æquales, ſe habent vt diſtantiæ.* 391
12. *Eiuſdem quantitatis partes æquales, & æqualiter a perpendiculari diſtantes æquales apparent; inæqualiter vero a perpendiculari diſtantes, inæquales; & quæ magis diſtat minor apparet* ibid.
13. *Si æquales quantitates ex inæquali diſtantia videantur, aliquando maior erit ratio diſtantiæ maioris ad minorem, quam apparentis magnitudinis, quantitatis remotioris ad magnitudinem apparentem quantitatis vicinioris, aliquando eadem erit ratio.* ibid.
14 *Quæ ſub inſenſibili angulo videntur inſenſibilem habent apparentem magnitudinem.* 392.
15. *Quæ in magna diſtantia diſtingui non poſſunt, in parua diſtinguuntur.* 394
16. *Quodcumque obiectum minimum à quocumque oculo diſtingui non poteſt.* 395
17. *Oculi quorum cryſtallinus, eſt minoris Sphæra ſegmentum, obiecta minutiora melius diſtinguunt, quam alii.* ibid.
18. *Nullum obiectum tantùm eſt, vt in qualibet ab oculo diſtantia diſtingui poſſit.* ibid.
19. *Si oculus collocetur in linea per centrum circuli ducta, & ad eius planum recta, omnes diametri, & ſemidiametri illius circuli æquales apparebunt.* 396
20. *Si oculus diſtet à centro circuli diſtantiâ, quæ ſit æqualis ſemidiametro, omnes diametri æquales apparebunt.* ibid.
21. *Si linea ab oculo ad centrum circuli ducta cum duabus diametris æquales angulos faciat, illæ apparebunt æquales, ſi inæquales angulos comprehendat, illa apparebit maior cum qua angulum rectum faciet, modo ſit maior ſemidiametro circuli* ibid.
22. *Si linea ab oculo ad centrum circuli obliquè ducta, minor fuerit ſemidiametro eiuſdem circuli ea diameter ad quam perpendicularis fuerit minima apparebit. & in quam diametrum magis obliquè incidet, ea maior videbitur.* 397
23. *Si ſpectata magnitudo ad planum circuli recta, moueatur ſupra eius circumferentiam & oculus ſit in centro circuli; ſemper æqualis apparebit ſpectata magnitudo* ibid.
24. *Si magnitudo in centro circuli erecta ſit perpendiculariter, & oculus moueatur in circumferentia circuli, magnitudo ſemper apparebit æqualis.* 398
25. *Si linea ad planum circuli fuerit obliqua; moueaturque in eius circumferentia. ſemper ſibi ipſi parallela, oculo in centro conſiſtente; eò apparentiam maiorem habebit hæc linea quô remouebitur magis à diametro cum qua minorem angulum fecit* ibid.
26. *Obiectum poteſt vicinius eſſe oculo, & æquale, immò minus apparere.* 399
27. *Immota magnitudo æqualis apparet, aliquando appropinquante ad eam oculô* ibid.
28. *Ex eodem loco duæ magnitudines æquales inæquales apparent.* ibid.

29. *Inæquales*

29. *Inæquales magnitudines ex vno eodemque loco aliquando apparent æquales.* 400

30. *Si in interſectione diametrorum ſit linea ad planum quadrati recta; & excitetur linea obliqua ſed æqualis ſemidiametro æquales apparebunt diametri* ibid.

31. *An apparentes magnitudines ſint minores veris, hoc eſt an obiecta maiora ſint, quam appareant.* ibid.

32. *De viſione figuræ & conſequentibus figuram.* 402.

33. *An oculus fallatur.* 403

33. *Æqualium interuallorum in eadem linea collocatorum, quæ ita diſſita ſunt vt de diſtantia indicare non poſſimus, minora apparent.* 404.

34. *Spatia parallela coarctari videntur.* ibid.

35. *Si duo corpora in eadem fere linea oculo obijciantur, nullumque ſit viſibile corpus inter vtrumque interiectum, in diſtantia maiori, hæc corpora coniungi videntur.* 405

36. *Diſtantia ex obiectorum diſtinctione, & colorum vi percipitur* 406

37. *Linea directè oculo obiecta apparet punctum, ſuperficies, vt linea; corpus aliquando vt ſuperficies oblique vero, vt linea ſupercies, & corpus* 407

38. *Eademquantitas obliquiùs viſa in eadem tamen diſtantia; ſed maiori quam ſit ipſa quantitas minor apparet.* ibid.

39. *Figura multilatera in magna diſtantia apparent rotunda.* ibid.

40. *Linea curua, in plano per oculum deſcripta. recta apparet, quando diſtantia diſtingui non poteſt,* 408

41. *Vnus oculus videt minùs quam dimidiam partem Sphæræ, & id quod videtur circulo comprehenditur.* ibid.

42. *Sphæra eminus ſpectata apparet circulus.* 409.

43. *Oculo ad ſphæram accedente illius minor pars detegitur, quæ tamen maior apparet.* ibid.

34. *Duo oculi immoti, ex ſphæra cuius diameter æqualis ſit diſtantia oculorum inter ſe, minus quam hemiſphærium vident Si tamen moueantur circa communem axem; hemiſphærium totum ſucceſſiue. ſpectabunt.* 410

45. *Si oculorum diſtantia maior fuerit diametro circuli, ab vtroque oculo circa communem axem perpendiculariter moto pluſquam hemiſphærium videbitur.* ibid.

46. *Quæcumque videntur, in horopterem transferuntur.* 411

47. *Nullum obiectum in horoptere poſitum, geminum apparet.* 412

48. *Inſtrumentum conficere quò quæcumque de horoptere dicuntur, experiri poſſimus.* ibid.

49. *Obiectum extra horopterem poſitam, geminum apparet.* 413

50 *Duo obiecta vnum obiectum apparere poſſunt.* 413.

51. *Si obiecta extra horopterem aſſumpta; non ſint in duobus radiis in horoptere concurrentibus; quodlibet duplicatum apparebit, & quatuor videbuntur.* ibid.

52. *Si obiectum fuerit in axe communi; loca illius viſa in horoptere ſumpta, æque diſtabunt ab obiecto clare viſo: cum vero fuerit axis ad coniungentem obliquus, locus vnus magis diſtare videbitur ab obiecto principali, quam alius.* ibid.

53. *Si duo obiecta æqualiter ab horoptere diſſita, geminata videantur; loca apparentia vtriuſque æqualiter ab inuicem diſtabunt.* 414

54. *Obiecti inter horopterem, & oculos poſiti, locus viſus ab oculo dextro, eſt ſiniſterior, obiecti vltra horopterem poſiti locus viſus ſiniſterior, reſpondet oculo ſiniſtro.* ibid.

55. *Si duo obiecta in axe communi ſtatuantur, & alternatim in ipſa axes dirigantur, erunt loca apparentia vnius, æque diſtantia apparenter inter ſe ac loca apparentia alterius.* ibid.

56. *Obiecta extra planum axium Opticorum poſita, habent apparentias etiam extra horopteris lineam poſitas, & illi parallelas.* ibid.

57. *Si axes Optici in nullo propoſito obiecto conueniant; omnia geminari videntur.* 415

58. *Si alternatim claudantur oculi; & aperiantur quæcumque ſunt in horopteris plano immota apparebunt; obiecta vero extra horopteris planum ſita, apparenter mouebuntur.* 417

59. *Quomodo motus videatur.* ibid.

60. *Quæ velociſſime mouentur, niſi ſint valde lucida nullo modo videntur.* ibid.

61 *Quæ celerrimè feruntur ſi tamen videantur, totum per quod feruntur ſpatium complere videntur.* 418

62. *Nauigantibus nauis ſtare, & littora moueri videntur.* 420

63. *Si duo mobilia æqualiter moueantur; quod longius ab oculo diſtat minus moueri videbitur.* ibid

64. *Quæ celerrimè mouentur, in maxima diſtantia quieſcere videbuntur.* 421

65. *Inter ea quæ moueri videntur, ob aſpicientis motum, propinqua magis moueri in contrarias partes videntur, quam remota.* ibid.

66. *Oculo moto, & aduertente ad ſuum motum. obiecta proxima immota videntur, & remota in eaſdem partes moueri.* ibid.

67. *Si corpus tenebroſum moueatur prope lucidum; lucido motus tribuetur.* 422

68. *Qui in orbem aliquandiu moti ſunt, omnia in orbem moueri vident.* ibid.

69. *Teſſelatas imagines conſtruere.* ibid.

70. *In plana ſuperficie, imaginem difformem delineare, quæ ex certo & determinato loco; omnibus ſuis partibus abſoluta videatur.* 424.

71. *In ſuperficie conuexa globi imaginem deformatam delineare.* 425

72. *In ſuperficie conuexa cylindri imaginem deformatam delineare.* ibid.

53. *In ſuperficie conuexa coni, imaginem deformem delineare.* ibid.

74. *In pyramide quadrilatera, imaginem deformem delineare.* ibid.

OPTICÆ

Index Tractatuum

OPTICÆ:

LIBER III.

De propagatione Luminis.

DIGRES. I. QVid ſit Lumen. 426
2. An lumen medij aliud lumen producat. 430
3. Lumina in eodem ſubiecto à diuerſis agentibus producta, nec ſe impediunt, nec ſe proprie iuuant ad aliquam actionem communem eliciendam. 432
4. De opaco, & diaphano. 433
5. Quid ſint colores. 436
6. An præter lumen dentur alia colorum ſpecies impreſſa. 437
7. Quam probabilitatem habeat ea ſententia quæ viſionem per extramiſſionem fieri aſſerit 442
PROP. I. Perpendiculares radij intenſius, quam inclinati planum illuminant. 445
2. Sole minus eleuatò, terra minus illuminatur. ibid.
3. Paſſum magis diſtans à lucido, minus illuminatur. ibid.
4. Lumen decreſcit in proportione duplicata diſtantiarum à luminoſo reciproce. 447
5. Si duo lucida, aut duo lucidi eiuſdem puncta, æqualiter diſtent a duobus ſpatiis, lumina in illis producta ſe habebunt in duplicata ratione diſtantiarum reciproce. 448
6. Si duo ſpatia a duobus lucidis æqualibus æqualiter diſtent reciproce, æqualiter illuminantur. ibid.
7. Punctum ſpatij minus diſtans à lucido ſibi propiori, quam aliud ab alio lucido æquali, magis illuminatur. ibid.
8. Si inæqualia ſint luminaria minimum lumen infirmiori propinquius erit. 449
9. Sphæræ actiuitatis decreſcentiam numeris exhibere. ibid.
10. Si duo lucida in vnum coaleſcant, non agent ad diſtantiam duplo maiorem. ibid.
11. Aliquando quod à luminoſo magis diſtabit, minus, aut æqualiter illuminabitur. 450
12. In lumine ſolari per exiguum foramen tranſmiſſo, ſe habent lumina poſt foramen producta, quo ad intenſionem, in duplicata ratione diſtantiarum à foramine reciproco. 451
13. Si per foramen diuiſibile tranſmittatur lumen ſolare, partes luminis circa axem a toto ſole illuminatæ ſe habent quo ad intenſionem in ratione duplicata diſtantiarum, non ab ipſo foramine, ſed ab ipſo ſole. 452
14. Explicatio virgarum in nubibus, ſi lumen ſolare per foramen traiiciatur, augebitur ſpatium illuminatum vndique per angulum 15. minutorum. ibid.
15. Si punctum ſolum radiet per foramen, figura lucis excepta plano parallelo feneſtræ, figuram induet ipſius feneſtræ. 415
16. Si vnicum lucidi punctum immensè à foramine diſtans, per illud radiet, excipiaturque continue radiatio duobus planis ad eam rectis duæ figuræ ſimiles & Phyſice æquales generabuntur. ibid.
17. Quò radius ſolaris per foramen quodcunque tranſmiſſus in maiori a foramine diſtantia, plano ad ipſum recto excipietur; eo magis ad circulum accedet. 454
18. Si foramen aliquâ ſui parte tegatur, non mutatur figura radij in maiori diſtantia excepti, ſed minus lucidus erit, mutabitur figura in minori diſtantia. ibid.
19. Si corpus opacum inter foramen & ſolem opponatur; quod impediat aliquam tantum ſolis partem in totum foramen radiare, radius in conuenienti diſtantia exceptus, figuram partium radiantium imitabitur. 455
20. Pauciores ſunt digiti in ſolis radio per foramen excepto, quam in cœlo. & maculæ minores apparent quam reuera ſint. ibid.
21. Cur radius ſolaris per foramen tranſmiſſus videatur in loco vmbroſo, alibi non videatur. 456.
22. Solis diametrum viſibilem metiri radiò per foramen immiſſò. ibid.
22. Sphæra luminoſa opacæ æqualis: eius dimidiam partem illuminat. 457
23. Sphæra opaca minoris lucidâ, pluſquam hemiſphærium illuminatur; Pars vero lucida illuminans, minor eſt hemiſphærio. ibid.
24. Sphæra luminoſa maior, opaca minori propior, maiorem eius partem illuminat, quam ſi remotior eſſet. 458
25. Tot ſunt vmbræ eiuſdem corporis opaci quot lucida. ibid.
26. Vmbra corpori opaco propinquior, ex accidenti poteſt fieri obſcurior, apparet tamen ſemper obſcurior. 459
26. Lineæ oppoſita directè lucido indiuiſibili vmbra eſt linea infinita, obliquè erit ſuperficies etiam infinita; ſuperficiei directè oppoſitæ, vmbra eſt ſuperficies item infinita obliquè oppoſita eſt figura ſolida ibid.
28. Vmbra totalis corporis Sphærici æqualis lucido Sphærico, non augetur. 460
29. Opaci Sphærici lucidô Sphærico maioris, vmbra totalis ſemper creſcit, minoris ſemper minor euadit. ibid.
30. Vmbra totalis ſuperficiei alicuius excepta plano ipſi parallelo, non eſt ſemper figura ſimilis. 462

TRACTA

TRACTATVS XIX.

PERSPECTIVA

Seu de radio directo.

LIBER PRIMVS

Fundamenta perſpectiuæ.

PROP. I. *Apparentia lineæ obiectiuæ æquidiſtantis tabellæ, eſt eidem lineæ parallela* 465.
2. *Si linea obiectiua per oculum ducatur parallela tabellam attingens in aliquo puncto, illius lineæ obiectiuæ, apparentia producta per illud punctum tranſit.* ibid.
3. *Si linea in parallelas incidens tranſuerſis lineis, ab vno puncto vnius parallelorum ad diuiſiones alterius ductis diuidatur: ſimili modò diuidetur, ſi duæ aliæ parallelæ per eius extremitates ductæ eaſdem habeant diuiſiones.* ibid.
4. *Si dentur duæ lineæ obiectiuæ, tabellæ æquidiſtantes & inter ſe parallelæ; habebunt apparentias inter ſe parallelas, aut eandem.* 466
5. *Si linea obiectiua, fuerit parallela, alteri lineæ in tabella ductæ, eius apparentia, eidem parallela erit.* ibid.
6. *Lineæ verticales obiectiuæ, habent apparentias in tabella verticales.* ibid.
7. *Linea obiectiua tabellæ æquidiſtans, & ad verticalem inclinata: habet apparentiam ſimiliter ad verticalem inclinatam.* ibid.
8. *Quæcunque figura obiectiua, deſcripta in planis tabellæ parallelis, habent apparentias ſibi ſimiles* 467
9. *Linea obiectiua in plano ſecante tabellam ducta, & communi ſectioni parallela apparentiam habet eidem communi ſectioni parallelam* ibid.
10. *Lineæ obiectiuæ parallelæ inter ſe, & non parallelæ habent apparentias, in eodem tabellæ puncto concurrentes* ibid.
11. *Apparentia lineæ infinitæ finita eſt, & apparentia lineæ finitæ, infinita eſt.* ibid.
12. *Apparentia cuiuſcumque lineæ obiectiuæ ad tabellam rectæ, tranſit per punctum viſûs; ſiue per punctum principale.* 468
13. *Apparentia lineæ obiectiuæ horizontalis, cum lineâ terræ, aut aliâ ipſi parallela angulum ſemirectum comprehendentis per punctum diſtantiæ tranſit.* ibid.
14. *Lineæ obiectiuæ horizontales inter ſe parallelæ, & non parallelæ tabellæ, habent apparentias concurrentes in eodē puncto lineæ horizōtalis.* ibid.
15. *Lineæ obiectiuæ non æquidiſtantes tabellæ & parallelæ inter ſe ductæ in plano ad tabellam recto, habent apparentias concurrentes in aliquo puncto lineæ ductæ per punctum principale, & parallelæ communi ſectioni plani, & tabellæ.* 469
16. *Circa omne planum obiectiuum ad tabellam rectum, eôdem modò operandum eſt ac circa horizontale.* ibid.
17. *Lineæ obiectiuæ perpendiculariter inſiſtentes, plano obiectiuo, ad tabellam recto, habebunt apparentias, perpendiculares ad communem ſectionem plani & tabellæ.* ibid.
18. *Duæ lineæ obiectiuæ, non æquidiſtantes tabellæ, & parallelæ inter ſe, in plano ad tabellam inclinato ductæ; habent apparentias conuenientes in aliquo puncto communis ſectionis tabellæ, & plani per oculum ducti, quod ſit parallelum plano linearum.* ibid.
19. *Linea obiectiua perpendiculariter inſiſtens plano ad tabellam inclinato, habet apparentiam concurrentem, cum perpendiculari ductâ à puncto principali ad communem tabellæ, & plani inclinati ſectionem & in punctum illius in quod cadit linea per oculum ducta, & perpendicularis ad planum parallelum.* 470
20. *Ad diuiſionem apparentiæ lineæ quæ pro obiectiua ſubſtituitur, eandem habeat habitudinem ad ipſam quam obiectiua* ibid.
21. *Linea ducta ad punctum diſtantiæ, abſcindit in radio, apparentiam lineæ æqualis ſegmento lineæ terræ intercepto inter ipſum & radium.* 471
22. *Diuiſiones vnius radij, per lineas parallelas lineæ terræ in alios transferuntur.* 472
23. *Lineæ ductæ ad puncta diſtantiæ, ſi ſe interſecent angulum perſpectiuè rectum comprehendunt, & linea parallela lineæ terræ eſt diagonalis quadrati, cuius latera ad puncta diſtantiæ ducta ſunt.* ibid.
24. *Apparentiæ linearum horizontalium parallelarum lineæ terræ, & in eodem plano exiſtentium, à radiis diuiduntur in apparentias linearum æqualium.* ibid.

PERSPECTIVÆ.

LIBER II.

Ichnographia proiecta.

PROP. I. *Quadratum directè oppoſitum deſcribere.* 473
2. *Quadratum ex angulo viſum deſcribere.* 474
3. *Quadratum directè viſum delineare, diuidere, & ſub diuidere in alia quadrata inſcripta viſa ex angulo.* ibid.

Tom. II. o 4. Circulum

Index Tractatuum

4. *Circulum deſcribere.* 474
5. *Triangulum diſtans à linea terra in tabella perſpectiue delineare.* ibid.
6. *Pentagoni apparentiam inuenire.* 475
7. *Eptagonum delineare.* 476
8. *Duplicem circulum concentricum deſcribere.* 477.
9. *Pauimentum quadratorum oblique poſitorum.* ibid.
10. *Pauimentum ex quadratis directo poſitis cum limbo, & aliis quadratis oblique collocatis.* 478.
11. *Pauimentum quadratis oblique viſis conſtans limbò quadratorum directorum interruptum deſcribere.* ibid.
12. *Pauimentum exagonis conſtans.* ibid.
13. *Pauimentum quadratis directe poſitis conſtans.* 479.
14. *Pauimentum octogonis, & quadratis conſtans.* ibid.
15. *Hortum in areolas diuidere.* ibid.
16. *Geometricam templi ichnographiam in perſpectiuam tranſmutare.* ibid.
17. *Ichnographiam quamcumque irregularem Geometricam perſpectiue delineare.* 480
18. *Cuiuſcumque puncti horizontalis apparentiam in tabella inuenire.* ibid.
19. *Quadratum perſpectiuè, ſine vlla Geometrica deſcriptione deſcribere.* 481
20. *Eadem profunditas exhibetur ſi 6 pedes, ſpectentur ex diſtantia 4 pedum, ac ſi duodecim pedes videantur ex diſtantia octo pedum.* ibid.
21. *Dimidius radius eſt apparentia lineæ æqualis, diſtantia, oculi à tabella.* 482
21. *Diagonales ducere ſine punctis diſtantiæ.* ibid.
23. *Praxes omnes ſupra traditæ, valent in omni plano horizontali.* 483
24. *Omnes praxes ſupra traditæ pro planis horizontalibus, vim ſuam obtinent in planis verticalibus ad tabellam rectis exceptò primariò.* 484.
25. *Praxes omnes huius libri vim ſuam obtinent in omni plano, ad tabellam recto, etiam ad horizontem inclinato.* ibid.

PERSPECTIVÆ.

LIBER III.

Scenographia.

PROP. I. *Linea omnis parallela lineæ terræ & radiis diuiſa in partes æquales, eſt menſura, omnium altitudinum in eâ erigendarum; immò & omnium linearum in planô verticali per eam ductô exiſtentium.* 485
2. *Duæ lineæ in eodem punctô horizontalis lineæ concurrentes, in verticalibus, abſcindunt apparentias linearum æqualium.* 485
3. *Cubum perſpectiue delineare.* ibid.
4. *Corpus exagonum delineare.* 487
5. *Paraſtades directò oculo oppoſitas, perſpectiuè delineare.* ibid.
6. *Paraſtades oblique viſas delineare.* 488
7. *Crucem duplicem delineare.* ibid.
8. *Multa parallelepipeda directe viſa delineare.* 489.
9. *Parallelepipeda quomodocumque obliquè viſa delineare.* ibid.
10. *Iannas & feneſtras in ædibus apte collocare.* 490.
11. *Plurimos arcus in planis tabellæ parallelis delineare.* 491
12. *Fornices in plano ad tabellam recto delineare.* ibid.
13. *Decuſſatum fornicem delineare.* 492
14. *Fornicem polygonum delineare.* ibid.
15. *Cubiculum cum caminis delineare.* ibid.
16. *De gradibus & ſcalis.* 493
17. *Alterius generis gradus.* ibid.
18. *Gradus rotundos delineare.* 494
19. *De Aperturis portarum, feneſtrarum, Abacorum, & arcarum.* ibid.
20. *De menſarum, & ſedilium deſcriptione cæterorumque mobilium.* 495
21. *Tectorum delineatio.* ibid.
22. *De hortorum ambulacris.* 496
23. *Altitudo figurarum.* ibid.
24. *Corporis ſolidi apparentiam ſine vllæ Ichnographia delineare.* 497
25. *Corpora oxtantia, ſeu ante tabellam poſita delineare.* 498
26. *Apparentiam cuiuſcumque puncti aſſignare* ibid.

PERSPECTIVÆ.

LIBER IV.

De Punctis accidentalibus, & corporum quomodocúmque inclinatorum apparentiis.

PROP. I. *Lineæ cuiuſcumque obiectiuæ in plano horizontali ductæ, apparentiam inuenire.* 499
2. *In puncto data apparentia, lineæ horizontalis obiectiuæ, apparentiam cuiuſlibet anguli inuenire.* ibid.
3. *Ichnographiæ Geometricæ apparentiam inuenire per puncta accidentalia.* 500
4. *Apparentiam cuiuſlibet lineæ horizontalis diuidere.* ibid.
5. *Apparentiam corporis quomodolibet declinantis inuenire.* 501
6. *De Inclinatione tabellæ parallela.* ibid.
7. *Inclinare priſma, inſiſtens angulô, inclinatione tabellæ parallelâ.* 502
8. *Fulcra corporum inclinatorum inclinatione parallela tabellæ, inuenire.* ibid.
9. *De planis ad horizontem inclinatis, & ad tabellam rectis.* ibid.
10. *De inclinatione ad tabellam recta.* 503
11. *Omnes apparentias inuenire quoties tabella eſt inclinata.* 504
12. *Praxis ſuperioris doctrinæ.* 505
13. *De Plano magis eleuato quam horizontale planum in quamcúmque partem voluerimus.* 506
14. *Praxis præcedentis propoſitionis.* 507
15. *Datâ apparentiâ lineæ quomodolibet inclinatæ, & eius puncto accidentali, aſſignare apparentias omnium linearum, an ulum rectum componentium, cum ea & earum puncta accidentalia.* ibid.

16. Datis

16. *Datis punctis accidentalibus duarum linearum, angulum rectum comprehendentium; inuenire punctum accidentale, tertiæ lineæ cum vtraque angulum rectum comprehendentis ſeu quæ ſit recta ad planum per eas ductum.* 508.
17. *Nulla apparentia lineæ quantumlibet producta, peruenire poteſt ad punctum ſuum accidentale, licet magis ac magis ad illud poſſit accedere.* 509
18. *Quid ſit Ichnographia, ſolidi inclinati, quid Orthographia.* ibid.
19. *Parallelepipedi declinantis gradibus 30. & inclinati gradibus 50. apparentiam delineare.* ibid.
20. *Priſmatis declinantis & inclinati item horizontem in angulo tangentis, apparentiam delineare* 511
21. *Priſmatis exagoni declinantis, & inclinati innixi alteri priſmati hexagono, apparentiam inuenire.* ibid.
22. *Pyramidis quadrangularis inclinatæ declinantis, cubo innixæ, apparentiam inuenire.* 512
23. *De Corporibus in aere ſuſpenſis.* 513
24. *De ſuſpenſionis puncto.* ibid.

PERSPECTIVÆ.

LIBER V.

De Laquearibus & fornicibus.

PROP. I. *In tabulato horizontali quadratum paraſtadibus item quadratis inſtructum delineare* 515
2. *Circularis ſpecula paraſtadibus quadratis, aut columnis ornare, apparentiam in ſuperiori contignatione delineare.* 516
3. *Coronidibus huiuſmodi ſpeculas ornare.* ibid.
4. *Aperturam contignationis quadratam coronide, paraſtadibus, & mutulis ornare.* 517
5. *Speculam ſeu aperturam in contignatione, quadratam polygonam, aut circularem delineare, cum punctum principale non eſt eius centrum.* ibid.
6. *Principium vniuerſale ad delineandas quaſcumque apparentias in contignationibus.* 518
7. *Omnem picturam verticalem, in horizontalem mutare.* ibid.
8. *De fornicibus & planis irregularibus.* 519
9. *De Perſpectiuis, in planis horizontalibus ſuperiori locô ſpectatis.* 520
10. *De correctione ædium* 521
11. *De correctione aulæ, quæ quinque habet latera.* ibid
12. *De Correctione ædium, in quibus inuenitur murus ad horizontem inclinatus.* 522
13. *De correctione contignationum nimis humilium* ibid.
14. *De Correctione contignationum inclinatarum.* ibid
15. *Aulam & porticum maiorem reddere.* 523
16. *Ædificium integrum ita delineare, vt omnes eius partes etiam interiores appareant.* ibid.

PERSPECTIVÆ.

LIBER VI.

De compoſitione plurium tabellarum ſeparatarum, de reflexione, de vmbris, & de parallelogrammo delineatorio.

PROP. I. *Scenarum diſpoſitio.* 524
2. *De Puncto principali tabellarum ſeparatarum.* 525
3. *De Scenarum mutatione.* ibid.
4. *De Reflexione.* ibid.
5. *Datâ luminoſi, & corporis opaci apparentia, inuenire in quolibet plano, vmbræ apparentiam.* 526
6. *Apparentias vmbrarum ſolarium exhibere.* ibid
7. *Parallelogrammi delineatorij conſtructio.* 528
8. *Partium parallelogrammi delineatorij varij motus.* 529
9. *Diſpoſitio centri immobilis, graphij, & Indicis inuerſa.* ibid.
10. *Si centrum, graphium, & index, ſecundum eandem rectam lineam ſemel conſtituantur, in parallelogrammo delineatorio; ſemper in directum iacebunt, diſtantiæque nouæ, prioribus proportionales erunt.* 530
11. *Index & graphium parallelogrammi delineatorij, in directum cum centro immobili iacentia, figuras ſimiles deſcribunt.* 531
12. *Varij vſus parallelogrammi delineatorij.* ibid.

TRACTATVS XX.

CATOPTRICA

Seu de radio Reflexo.

LIBER PRIMVS

de Sepeculis planis. 537

Prop. I. Specula ab omni puncto reflectunt, à qualibet obiecti, aut lucidi parte emiſſos radios. 540

2. In omnibus ſpeculis, radius incidens perpendicularis, in ſeipſum reflectitur, inclinati verò ex parte obtuſi anguli reflectuntur. ibid.

3. Linea diuidens biſariam angulum quem comprehendunt radij incidens, & reflexus, perpendicularis eſt ad ſuperficiem ſpeculi. 541.

4. Punctum reflexionis eſt inter duas cathetos incidentiæ, & reflexionis. ibid.

5. Radij ab eadem obiecti, aut lucidi parte emiſſi, non reflectuntur ad idem punctum, à diuerſa ſpeculi plani parte. ibid.

7. In ſpeculo plano idem accidit quod in foramine, ita vt in magna diſtantia a ſpeculo, radius ſolaris remiſſus ſit rotundus, & ampliatur. 542.

8. In ſpeculis obiectum videtur in concurſu radij reflexi cum catheto incidentiæ. ibid.

9. In ſpeculis planis, locus in quo videtur obiectum, tantùm immerſus eſt intra profunditatem ſpeculi, quantùm obiectum extat ſupra ſuperficiem ſpeculi. 543

10. Datò locô obiecti, & oculo, aſſignare punctum reflexionis. ibid.

11. In ſpeculis planis catheti incidentiæ, & reflexionis radius incidentiæ, & reflexionis item diſtantia cathetorum à puncto reflexionis ſunt proportionales. ibid.

12. Diſtantia imaginis ab oculo, componitur ex radiis incidentiæ, & reflexionis. 544

13. In ſpeculis planis horizontalibus, altitudines verticales euerſo apparent. ibid.

14. In ſpeculis planis, magnitudines ſpeculo parallelæ, etiam apparent eidem parallelæ. ibid.

15. Magnitudines realiter ad ſpeculum inclinato, reflexe ſpectata, ad idem ſpeculum inclinata apparent. ibid.

16. Eamdem omnino obiectum habet magnitudinem apparentem & partium diſpoſitionem dum reflexò ſpectatur, ac ſi directe ſpectaretur ex puncto catheti reflexionis æque diſtante a ſpeculo ac oculus; niſi quod dextra in ordine ad reſpicientem ſint ſiniſtra. 546

17. Obiectum eôdem modô radiat reflexò, ac directò radiaret, ſi mutaret locum cum ſua imagine ibid.

18. Si ſpeculi plani inclinatio varietur vno gradu; radius reflexus, eiuſdem & immoti radij incidentis, duobus gradibus mutabitur. 547

19. Moto in orbem ſpeculo; apparenter mouetur obiectum in orbem, illiuſque motus duplus eſt motus ſpeculi 548

20. Fieri poteſt vt aliquis ſeipſum non videat in ſpeculo, ſed ea quæ foris geruntur. ibid.

21. Quoties obiectum per plures reflexiones videtur; eius diſtantia ab oculo, æqualis eſt omnibus radiis incidentiæ, & reflexionis ſimul ſumptis ibid.

22. Specula ita diſponere, vt imago ſublimis, & volans videatur. 549

23. Vno ſpeculô multiplicari poteſt obiectum. ibid.

24. In ſpeculis vitreis, ſolis radius duplicatur. 550.

25. In ſpeculo fracto obiectum aliquando multiplicatur, aliquando verò non. 551

26. In ſpeculis planis ſecundum conuexitatem diſpoſitis, reſpectu oculi, non videtur obiectum niſi ſemel. ibid.

27. In ſpeculis planis ſecundùm concauitatem diſpoſitis; reſpectu oculi, poteſt multiplicari obiectum pro numero ſpeculorum 552

28. In eodem ſpeculo plano, poteſt idem obiectum videri pluries. ibid.

29. Duobus ſpeculis, obiectum quinquies, aut ſexies multiplicare. ibid.

30. Duobus ſpeculis obiectum infinities multiplicare. 553

31. In reflexionibus planorum ſpeculorum imparibus dextra apparent ſiniſtra, & in numero paribus, dextra apparent dextra. 554

32. Specula ita diſponere, vt iis ſimul motis eiuſdem obiecti imago vna accedat, alia recedat. 555.

33. Variæ deformationes. ibid.

34. Obiectorum ſpecies per foramen emiſſas in cubiculum clauſum ſpeculô planò erigere. 556.

CATOPTRICÆ:

Liber II.

De Speculis conuexis.

Prop. I. Linea ducta à centro ſpeculi, per punctum reflexionis, diuidit biſariàm angulum comprehenſum à radiis incidentiæ, & reflexionis. 559

2. Solus

2. *Solus Cathetus incidentiæ in ſeipſum reflectitur.* ibid.

3. *Punctum reflexionis in ſpeculis Sphæricis eſt inter cathetos incidentiæ, & reflexionis.* 560.

4. *Radius reflexus in conuexis Sphæricis cum catheto incidentiæ concurrit, & viciſſim radius incidentiæ cum catheto reflexionis.* ibid.

5. *Radius incidentiæ cum catheto reflexionis, & radius reflexionis cum catheto incidentiæ concurrunt infra tangentem ductam per punctum reflexionis, & ſupra centrum.* ibid.

6. *Ab eodem obiecti puncto ad eundem oculum, ab vnico tantum ſpeculi Sphærici conuexi puncto fieri poteſt reflexio* 561

7. *Radij reflexi in ſpeculis conuexis, magis diſperguntur, quam in ſpeculis planis* ibid.

8. *Speculô Sphæricô conuexô defectum myopum corrigere.* 562

9. *Speculum conuexum minoris Sphæræ ſegmentum, magis diſpergit radios reflexos, quam ſpeculum quod eſt maioris ſphæræ ſegmentum,* ibid

10. *Quò ſpeculum conuexum propius oculo admouetur, eo tardius radij ad idem obiectum pertinentes poſt reflexionem ... vniuntur* 563

11. *Si obiectum, & oculus æqualiter a ſpeculô diſtent; punctum reflexionis æqualiter diſtat ab vtraque catheto* ibid.

12. *Eadem eſt ratio totius catheti incidentiæ ad lineam interceptam, inter centrum ſpeculi, & concurſum radij reflexionis, quæ eſt diſtantia obiecti a tangente ad lineam interceptam, inter tangentem & concurſum radij reflexionis, cum catheto incidentiæ.* ibid.

13. *Locus imaginis in ſpeculis Sphæricis conuexis.* 564.

14. *Maior eſt diſtantia imaginis à centro, quàm à puncto reflexionis.* 566

15. *Maior eſt diſtantia obiecti ad ſpeculum conuexum, quam imaginis ad idem ſpeculum.* ibid

16. *Diſtantia imaginis à centro maior eſt dimidiâ parte ſemidiametri.* ibid.

17. *Puncti remotioris a ſpeculo in eadem catheto incidentiæ aſſumpti, imago vicinior eſt centro, quam puncti minus remoti* 567

18. *Locus imaginis aliquando intra ſpeculum, aliquando in ſuperficie ſpeculi, & aliquando extra ſpeculum apparet.* ibid.

19. *In ſpeculis conuexis, imagines obiectorum ipſis obiectis minores apparent.* ibid.

20. *In minori ſpeculo conuexo, imagines apparent minores, quàm in maiori.* 569

21. *Oculô immotô ſi obiectum ad ſpeculum accedat; maior illius apparebit imago* ibid.

22. *Oculo ad ſpeculum conuexum accedente imagines minus diſtant a ſuperficie ſpeculi; & maiores apparent.* ibid.

23. *In ſpeculis conuexis dextra apparent ſiniſtra.* 570.

24. *Obiecta æqualiter à centro ſpeculi, & ab oculo diſtantia, habent imagines, æqualiter a centro ſpeculi diſtantes.* ibid.

25. *Obiectorum æqualiter a ſpeculo conuexo diſtantium, imago vicinioris oculo, vicinior eſt centro ſpeculi.* ibid.

26. *Circulus ſpeculo concentricus ita ſpectatus, vt linea ducta ab oculo ad centrum ſpeculi ſit ad illius planum recta, apparet vt circulus etiam concentricus.* 571

27. *Lineæ per centrum circuli, tranſeuntis imago eſt linea recta* ibid.

28. *Circulus ſpeculo concentricus; ita ſpectatus vt linea ab oculo, ad eius centrum ducta, oblique incidat in eius planum; circularem habet imaginem, ſed excentricam.* ibid.

29. *Circulus in cuius plano centrum ſpeculi, & minus conuexus, quam circulus concentricus habet imaginem conuexam.* 572

30. *Omnis lineæ ſpeculum non ſecantis imago, eſt conuexa.* ibid.

31. *Omnis circulus cuius conuexitas ſpeculum reſpicit, imaginem habet conuexam.* ibid.

32. *Imago circuli in cuius plano centrum ſpeculi conuexi non exiſtit, curuilinea eſt.* ibid.

33. *Linea ſpeculum ſecans, aliquando vt punctum, aliquando vt recta linea, vel vt tantiſper à recta deflectens apparet.* ibid.

34. *Idem obiectum per multiplicem reflectionem in ſpeculis conuexis factam, videri poteſt.* 573.

De ſpeculis conuexis cylindricis,& conicis. 573

35. *Vnius obiecti, ad eundem oculum, in cylindricis conuexis; vnicum eſt punctum reflexionis.* 574.

36. *Linea obiectiua, axi parallela, habet omnia puncta reflexionis quibus ad eundem oculum reflectitur in eadem linea ſpeculi cylindrici, axi parallela* 575

37. *Linea in plano baſis cylindrici ducta; & cum ea angulum æqualiter comprehendens, illi quem recta à puncto perpendiculariter reſpondente ipſi oculo ad eam ducta cum eadem baſi comprehendit, ita ad oculum reflectitur vt eius puncta reflectionis ſint in linea axi parallela.* ibid.

38. *Si cuiuſlibet lineæ ducta in plano baſis cylindri, & comprehendentis cum ea angulum æqualem illi, quem linea pariter horizontalis oculo reſpondens cum eadem baſi comprehendis, & radius incidens ducatur, radius reflexionis æqualem lineam poſt cylindrum, abſcindet in poſteriori, diſtantia illius puncti a cylindro.* 576

39. *De loco imaginis in ſpeculis cylindricis conuexis.* ibid.

40. *Imaginem deformem delineare, quæ in ſpeculo cylindrico conuexo, conformis prototypo appareat.* 577

41. *Si oculus altior fiat locô deſtinatô, creſcent imagines in longitudinem, ſi depreſſior fiat, decreſcent.* 578

42. *Imaginem deformatam in plano verticali delineare quæ in ſpeculo cylindrico conuexo ſpectata perfecta appareat* ibid.

43. *Omnis linea concurrens, cum vertice coni & cum axe comprehendens agulum acutum, habet puncta reflexionis, in eadem lineâ longitudinis.* 578

44. *Deformatam imaginem in plano horizontali deſcribere, quæ ab oculo in axe coni pro-*

ducto, exiſtente reflexe perfecta videatur. 580.

CATOPTRICÆ.

LIBER III.

PROP. I. *Linea à centro ſpeculi concaui Sphærici, ad punctum reflexionis ducta, angulum comprehenſum a radiis incidentiæ, & reflexionis bifariam diuidit.* ibid.

2. *In ſphæricis concauis, ſolus cathetus incidentis per centrum tranſiens, in ſeipſum reflectitur.* ibid.
3. *In ſpeculis ſphæricis concavis, punctum reflexionis eſt inter cathetos incidentiæ, & reflexionis.* 581.
4. *In ſpeculis concauis, radij reflexi minus diſperguntur quam in planis.* ibid.
5. *Speculo concauo defectus Presbytum corrigitur.* ibid.
6. *Speculum concavum, minoris Sphæræ ſegmentum; magis reflexos, vnit radios, quam ſpeculum quod eſt maioris ſphæræ ſegmentum.* 582
7. *Quò ſpeculum concauum propiùs oculo admouebitur, eò tardius radij ad idem obiectum pertinentes, poſt criſtallinum vnientur.* ibid.
8. *Radij incidentes, paralleli diametro ſpeculi Sphærici concaui, reflexi vniuntur cum eadem diametro, ante quartam eius partem a ſuperficie ſpeculi.* 583.
9. *Determinare puncta concurſus radiorum reflexorum, cum diametro ſecundum variam inclinationem.* ibid.
10. *Radij ſolares ſpeculô concauô collecti, ignem generare poſſunt.* ibid.
11. *Specula quæ ſunt minoris Sphæræ ſegmenta, aptiora ſunt ad comburendum, quam quæ maioris* 584
12. *Non poteſt fieri ſpeculum concavum, comburens ad quamcumque diſtantiam.* 585
13. *Commentum eſt quod de Archimedis, & Procli ſpeculo concauo narratur.* ibid.
14. *Speculum Sphæricum concavum, lucidi in quarta parte diametri exiſtentis radios remittit parallelos.* ibid.
15. *Specula concaua minoris ſphæræ ſegmenta, aptiora ſunt ad reflectendum lumen per lineas parallelas.* 586
16. *Flammam candelæ in puncto foci, alicuius ſpeculi immotam detinere.* ibid.
17. *Lucidum vicinius ſpeculo concauo, quam punctum foci, radiat reflexe, per lineas diuergentes.* 587
18. *Lucidum exiſtens inter centrum ſpeculi, & punctum foci, radiat reflexe per lineas concurrentes cum axe vltra centrum, & viciſſim.* ibid.
19. *Lucidum in centro ſpeculi concaui Sphærici poſitum, in ſeipſum tantum reflexe radiat.* 588.
20. *Modus deſcribendi lineam parabolicam.* ibid.
21. *Parabola vnit radios omnes axi parallelos in puncto foci.* 589
22. *Diuerſa methodi, ad deſcriptionem parabolæ.* 590.
23. *Annulum cauſticum componere.* 591
24. *Linea vſtoria infinita.* ibid.
25. *Deſcriptio Ellypſis.* 592
26. *Ad maximam diſtantiam characteres legendos exhibere.* ibid.
27. *Lucidi in vno Ellypſis foco poſiti radij, in alio foco colliguntur.* 593
28. *Alij modi deſcribendi Ellypſin.* ibid.
29. *Datæ Ellypſis, inuenire duo puncta focorum.* 594.
30. *In quocùmque loco oculus poſitus ſit, ſeipſum videt in ſpeculô Sphærico concauo tantum per diametrum.* ibid.
31. *Obiecti extra ſpeculum poſiti, & magis diſtantis à diametro quam oculus, punctum reflexionis, non eſt in ea parte ſpeculi in qua oculus, & obiectum verſantur.* 595
32. *Obiectum inter centrum, & peripheriam ſpeculi concaui poſitum, aliquando per plures lineas reflexionis ab eodem oculo videtur.* ibid.
33. *Obiectum in ſuperficie ſpeculi concaui poſitum, videri poteſt ab eodem oculo per plures radios reflexos.* ibid.
34. *Locus imaginis in ſpeculis concauis in genere.* 596.
35. *In ſpeculis concauis, communiter locus imaginis eſt in catheto incidentiæ, ſeu in communi concurſu catheti incidentiæ & lineæ reflexionis.* ibid.
36. *Obiectum vicinius ſpeculo concauo, quartâ parte diametri, habet imaginem vltra ſpeculum.* 597
37. *Cùm imago eſt extra ſpeculum, maior eſt diſtantia imaginis a ſpeculo, quam obiecti ab eodem ſpeculo.* ibid.
38. *Obiectum vicinius ſpeculo, imaginem vltra ſpeculum apparentem, viciniorem habet.* ibid.
39. *Obiectum cuius imago vltra ſpeculum eſt quò magis à ſpeculo remouebitur, eò maius apparebit; modò ſit intra ſpeculum, & centrum.* ibid.
40. *Obiecti cuius imago vltra ſpeculum apparet, & poſiti inter centrum, & ſpeculum partes dextra ſiniſtra apparent.* 598
41. *Obiecti in puncto foci poſiti imago eſt confuſa, vixque vllus aſſignari poteſt illius locus.* ibid.
42. *Obiecti inter focum, & centrum ſpeculi poſiti, ſicut & in centro exiſtentis, imago eſt confuſa, reſpectu oculi ante concurſum radiorum poſiti.* ibid.
43. *Obiecti inter focum & centrum poſiti, imago eſt ante ſpeculum, magis diſtans à ſpeculo quam centrum.* 599
44. *Quò obiectum inter centrum, & focum poſitum erit vicinius foco, eò imago erit remotior a ſpeculo.* ibid.
45. *Obiectum totale inter focum, & centrum poſitum, habet imaginem ante ſpeculi centrum apparentem, euerſamquo ad ſitum* ibid.
46. *Obiectum magis diſtans a ſuperficie concaua, quam centrum ſpeculi, imaginem habet inter centrum & focum reſpectu oculi magis diſtantis à ſpeculo, quam imago.* ibid.
47. *Obiectum totale remotius a ſpeculo, quàm eius centrum, habet imaginem quo ad ſitum euerſam.*

ſam reſpectu oculi magis diſtantis à ſpeculo, quàm imago ab eodem diſtet. 600.

48. Obiectum totale magis remotum à centro ſpecui, quam punctum foci, habet imaginem ſe minorem. ibid.

49. Obiectorum imagines per reflexionem ad ſpeculum concauum, in charta diſtinctiſſime depinguntur, in loco præcipue obſcuro. ibid.

50. Duobus ſpeculis concauis, obiectorum imagines erigere 601

51. Imagines obiectorum in cubiculo clauſo, inuerſo ſitu exhibitas ſpeculò concauò erigere. ibid.

52. Preſbyta vti non poteſt ſpeculo concauô, niſi ad diſtinguenda obiecta, quæ ſunt circa focum. 602.

53. Speculum concauum, Sphæra minimæ ſegmentum, res paruas amplificat, ſeu microſcopium eſt. ibid.

54. Teleſcopium ex duobus ſpeculis concauis componere, quô obiectum inuerſum videbitur. ibid.

55. Oculus inter focum, & ſpeculum concauum poſitus, obiecta remota videt erecto ſitu. 603.

54. Teleſcopium ex ſpeculis concauô, & conuexo componere, in quo obiecta videantur erectô ſitu. ibid.

DE CONCAVIS CYLINdricis, & conicis

56. Oculo exiſtente in ſuperficie, aut intra ſuperficiem ſpeculi cylindrici, aut conici à quolibet puncto ſpeculi poteſt fieri aliqua reflexio. 604

57. Oculo exiſtente extra ſpeculum concauum cylindricum; poteſt fieri reflexio ad illum à pluſquam dimidiâ parte ſuperficiei. ibid.

58. Si linea parallela axi, ſit communis ſectio plani reflexionis, & ſuperficiei concauæ cylindri, aut coni. ab vno puncto obiecti, vnicus tantum radius reflexus ad oculum perueniet. ibid.

59. Si communis ſectio plani reflexionis, & ſuperficiei conicæ, aut cylindricæ concauæ ſit circulus, aut alia figura curua; ab eodem obiecto, ad oculum plures radij reflexi peruenire poſſunt. ibid.

60. Si ſpeculum cylindricum concauum, ita ſoli opponatur, vt radius ſolaris ſit ad axem rectus, omnes radij colligentur in linea axi parallela, & ab ea diſtante quarta parte diametri. 605

61. Si conus ita ſoli opponatur, vt radius ſolaris cum axe coincidat; omnes radij ſolares in axe vniuntur. ibid.

62. Si obiectum ſit in axe cylindri, videbitur ab oculo in altiori loco poſito in alio puncto eiuſdem axis ibid.

63. De reflexionibus in corporibus ſcabris. 606.

64. Lunare corpus politum non eſt; ſed ſcabrum. ibid.

65. An in reflexionibus corporum non læuium proportio decreſcentis luminis ſit in duplicata ratione diſtantiarum luminoſi, an verò corporis reflectentis. ibid.

TRACTATVS XXI.

DIOPTRICA

Seu de radio refracto.

LIBER PRIMVS

De Refractione & ſpecillis ſeparatis.

Digressio. De cauſis phyſicis refractionis. 609.

Suppositio I. Superficies refractionis eſt ad ſuperficiem communem vtriuſque diaphani recta. 615

Prop. I. Si duo radij diuerſimodè inclinati in iiſdem diaphanis refringantur; erit eadem ratio ſinûs anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti, in vtraque refractione. 616.

2. Proportionem ſinus anguli inclinationi, ad ſinum anguli refracti, organice oſtendere; in refractionibus ab aëre in quam factis. 618.

3. Refractiones ab aëre in vitrum metiri. 621.

4. Quotieſcumque refractio ſit per duos radios in duobus diaphanis exiſtentes, reciprocè ſit per eoſdem. 622

5. Nullus eſt angulus inclinationis, in raro cui in denſo non correſpondeat angulus refractus; eſt tamen aliquis angulus inclinationis in denſo, cui in raro nullus reſpondet angulus refractus. ibid.

6. Quænam, ſi vera proportio inter ſinum anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti, in refractione facta ab aëre, in aquam. 623.

7. Refractio nec viuida eſt, nec ordinata niſi ſuperficies

perficiet communis diaphanorum ſit polita. 624.

8. *Radij a diuerſis lucidi punctis prodeuntes, & in idem ſecundi diaphani punctum incidentes, ſe interſecant.* ibid.

9. *Radij paralleli axi ſphæra denſioris in eius ſuperficiem incidentes, cum axe concurrunt vltra centrum.* ibid.

10. *Radius ex medio denſiori ſpherico erumpens, in medium rarius, & incidens in concauam eius ſuperficiem; concurrit cum axe cui parallelus eſt.* 625

11. *Cum Radius in diaphanum ſphæricum incidit, & cum axe concurrit; Eſt vt ſinus anguli refractionis, ad ſinum anguli inclinationis; ita ſinus totus ad radium refractum, ſumptum vſque ad concurſum cum diametro.* ibid.

12. *In quo ſpherici diaphani puncto, radij paralleli vniantur, & an in eodem examinare.* ibid.

13. *Si vſque ad 20. graduum inclinationis, in ingreſſu ab aere in vitrum, refractionis angulus, ſit tertia pars inclinationis; in egreſſu à vitro in aërem, angulus refractionis, erit media pars inclinationis.* 626

14. *In ſemilentibus, ſeu vitris conuexo planis, Radij axi paralleli cum axe concurrent, in extremitate diametri ſuæ conuexitatis, quomodocumque obuertantur.* 627

15. *Sphæra integra ſoli expoſita, radios vnit ad diſtantiam quartæ partis diametri proximè.* 628.

17. *Tabulam refractionum ab aëre in vitrum, & viciſſim a vitro in aërem pro ſingulis gradibus inclinationis conſtruere.* ibid.

17. *Lente plano conuexa ſoli expoſita ignem poſſibile eſt generari.* 629

18. *Si flamma ſit in axe lentis plano conuexa, & ab ea diſtet tota diametro, radij remittentur paralleli.* ibid.

19. *In lente plano conuexa, ſi lucidum in axe poſitum minus diſtet ab ea quam totâ diametro radij in lentem incidentes, poſt refractionem diuergent, minus tamen quam lente ſublata.* ibid.

20. *Si lucidum magis diſtet à ſemilente, quam diametro ſphæræ cuius ipſa eſt ſegmentum; radij omnes incidentes in eodem phyſice puncto concurrent.* 630

21. *Sphæra vitrea, obiecta diſſita alterno ſitu depingit, ad diſtantiam quartæ partis diametri.* ibid.

21. *Lens vtrinque ſimiliter conuexa radios axi parallelos vnit, circa centrum ſuæ conuexitatis.* 631.

22. *Lens plano conuexa minor, æquiualet lenti conuexo-conuexæ duplo maiori.* ibid.

22. *Lentis conuexo conuexa inæqualium ſphærarum focum determinare.* 632

24. *Vt aggregatum radiorum conuexitatum, ad radium conuexitatis obuerſæ ad parallelos, ita diameter reliqua, ad diſtantiam foci.* ibid.

25. *Lens conuexo concaua, cuius concauitatis, diameter, tripla eſt diametri conuexitatis, vnit radios, parallelos ad diſtantiam ſeſquidiametri conuexitatis.* 633

26. *Datâ quâcumque lentis conuexitate, inuenire concauitatem quæ illi addita ex alia parte radios parallelos ad quamcumque diſtantiam vniat.* ibid.

27. *In meniſcis ſi radius concauitatis æqualis fuerit radio conuexitatis; radius per ſecundam refractionem reſtituitur parallelus, ſi minor radius ſit diuergens.* 634

28. *Si meniſcus cuius concauitatis radius triplus eſt radij conuexitatis, concauitatem obuertat ad parallelos, diſtantia foci erit æqualis radio concauitatis.* 635

29. *In meniſcis quibuſcumque ita eſt differentia inter radios conuexitatis & concauitatis, ad radium conuexitatis vt diameter concauitatis ad diſtantiam foci.* ibid.

30. *In meniſcis ſi ſemidiameter concaui, ad parallelos obuerſi, fuerit triens ſemidiametri conuexi focus virtualis erit in centro conuexi.* 636.

31. *In ſpecillis plano concauis, focus virtualis eſt in diſtantia diametri concauitatis.* 637

32. *In ſpecillis concauo concauis æqualium concauitatum, radij paralleli habent focum virtualem ad diſtantiam ſemidiametri.* 638

33. *Specilli ſphærici vtrinque quomodocumque concaui focum virtualem reperire.* ibid.

34. *Vt aggregatum ſemidiametrorum concauitatum in ſpecillis concauo concauis, ad ſemidiametrum cauitatis obuerſæ ad parallelos, ita diameter integra reliqua, ad diſtantiam foci virtualis à lente.* 639

35. *Ellypſin deſcribere, quæ radios omnes axi parallelos in eodem præcisè puncto, vniat vi refractionis.* ibid.

36. *Varias lunulas ſiue meniſcos Ellypticas deſcribere, quibus radij paralleli, in vnum punctum coeant aut viciſſim.* 640

37. *Deſcribere lentem Elliptico-concauam quæ radios parallelos remittat, diuergentes quaſi ab eodem puncto procederent.* 641

38. *Deſcriptio hyperbolæ.* ibid.

39. *In hyperbola deſinire tangentem, & alias proprietates.* 642

40. *Hyperbolam deſcribere in quam radij incidentes, paralleli axi, concurrant in puncto foci contrapoſitæ hyperbolæ.* ibid.

41. *Lens conuexo plana hyperbolica, radios omnes parallelos axi in vnum præciſe punctum cogit & viciſſim.* 643

42. *Myoptrum hyperbolicum radios axi parallelos ita diſgregat; ac ſi ex puncto comparationis contrapoſitæ hyperboles procederent.* ibid.

43. *Lens hyperbolica, vtrinque conuexa, radios ab vnius foco prodeuntes in punctum foci alterius remittit.* 644

44. *Meniſcus hyperbolica radios prodeuntes à puncto foci vnius; remittit eodem modô, ac ſi directe procederent à puncto foci alterius.* ibid.

45. *Myoptrum hyperbolicum vtrinque concauum radios ad focum vnius hyperbolæ tendentes ita remittit, ac ſi directe à foco alterius procederent ſeu ex conuergentibus reddit diuergentes.* ibid.

OBSER

Librorum & Propoſitionum.

OBSERVATIO.

magni momenti.

PR. 46. *IN lentibus connexo connexis, radij ab extremitate diametri prodeuntes, in alterius diametri extremitate vniuntur.* 645.

47. *In plano conuexis ita eſt exceſſus diſtantiæ obiecti à lente, ſupra diametrum, ad diametrum, vt diſtantia obiecti à lente, ad diſtantiam foci.* 646

48. *In lente plano conuexa, ſi obiectum ponatur inter focum, & lentem ita erit diſtantia obiecti à centro lentis, ad diametrum lentis, vt diſtantia eius à lente, ad diſtantiam foci imaginarij* 647

49. *In Lente plano concaua, ſi punctum ad quod conuergit radius fuerit diſtans à lente plus quam diametro lentis, ita erit exceſſus diſtantiæ ſupra diametrum, ad diametrum, vt diſtantia puncti illius ad diſtantiam alterius foci imaginarij, à quo ſcilicet diuerget radius.* ibid.

50. *In plano concauis ſi punctum ad quod conuergunt radij, fuerit vicinius lenti quam diametrô. ita erit exceſſus diametri, ſupra eius diſtantiam à lente, ad diametrum vt eius diſtantia à lente, ad diſtantiam foci veri & realis à lente* 648.

51. *Cum medij denſioris ſuperficies ſunt inter ſe parallelæ; poſt duplicem refractionem radius reſtituitur parallelus.* 649

52. *In lentibus plano conuexis, aut plano concauis, radij incidentes per verticem tranſeuntes, remittuntur paralleli poſt duplicem refractionem.* ibid.

53. *In lentibus connexo connexis, concaua concauis, Et concauo connexis aliquis radius non longe à vertice in lentem obliquè incidens, habet refractum correſpondentem poſt duplicem refractionem, ſibi parallelum.* ibid.

44. *In lente plano conuexa, radij paralleli obliquè incidentes vniuntur in aliquo puncto ad diſtantiam diametri.* 650

55. *In lentibus connexo connexis, radij paralleli quicunque inter ſe concurrunt ad æqualem circiter foci principalis diſtantiam.* ibid.

56. *Lentes conuexæ omnes imaginem obiecti inuerſô ſitu depingunt ad diſtantiam ſui foci; & concauæ virtualem pariter in diſtantia ſui foci non inuerſam.* 651

57. *Vt diſtantia obiecti à lente, ad diſtantiam imaginis, ita diameter magnitudinis obiecti ad diametrum obiecti.* 652

58. *Punctum combuſtionis lentis conuexæ ſoli expoſitæ, non eſt indiuiſibile: ſed eſt imago ſolis maior in lentibus maioris ſphæricitatis.* 653

59. *Similes lentes inæqualium ſphærarum, æqualem luminis intenſionem efficiunt.* ibid

60. *Si luminoſum diuiſibile in puncto foci ſtatuatur; radij omnes non remittentur paralleli* 654

61. *Detectô maiore Lentis ſegmento; imago maior non eſt; ſed intenſior, & paulo confuſior.* ibid.

61. *Obiecti cuiuſcumque imago, in oppoſita pariete diſtincte depingi poteſt quâcumque lente.* 655

63. *Minimi prototypi vnicâ lente amplificatam imaginem in pariete exhibere.* ibid.

64. *Imago in ipſa lente depicta, poteſt ad aliquam diſtantiam, exhiberi æqualis, aut maior prototypo.* ibid.

DIOPTRICES

LIBER II.

Variæ ſpecillorum combinationes.

PROP. I. *SI lens conuexa poſt alteram ante punctum concurſus foci adhibeatur, acceleratur concurſus penicillorum, ſitque imago diſtincta obiectorum diſtantiam minor.* 656

2. *In eodem caſu, quò magis ſecunda lens remouebitur a prima, eo maior erit imago; ſed ſemper minor quam quæ per ſolam primam lentem exhiberetur.* ibid.

3. *Si poſt lentem conuexam maiorem adhibeatur lens conuexa minor; fieri poterit vt imago vtriuſque ſimul poſitæ maior ſit, imagine minoris lentis.* 657

4. *Baſis diſtinctionis duarum ſimul lentium, minus diſtat ab vltima lente quam baſis diſtinctionis illius ſolitarie ſumptæ.* ibid.

5. *Si duæ lentes conuexæ modo ſupradicto iungantur, quò magis ſecunda a prima diſtabit, eò minus imago diſtabit à ſecunda lente.* 658

6. *Si lens conuexa ſtatuatur in puncto foci alterius, ſeu in baſi diſtinctionis; nulla poterit imago diſtincta ab vtraque ſic iuncta exprimi.* ibid.

7. *Si lens conuexa, tantùm diſtet à baſi diſtinctionis primæ, quanta eſt diſtantia foci eius, etiam tunc erit confuſio nullaque ab vtraque lente, ſic iuncta efformabitur imago.* 659

8. *Si lens conuexa ſtatuatur poſt baſis diſtinctionis alterius, ita vt ſit maior diſtantia ab ea baſi, quam ſit diſtantia propria baſis; neceſſario duabus illis lentibus in aliqua diſtantia, depingetur diſtincta obiecti imago* ibid.

9. *Si oculus magis diſtet à lente conuexa, quam eiuſdem lentis baſis diſtinctionis; ita vt obiecta euerſa videat, quò lens erit maioris ſphæræ ſegmentum eò maius videbitur obiectum.* 660

10. *Quò magis lens ab oculo remouebitur, eò minus videbitur obiectum inuerſum.* ibid.

11. *De loco apparenti obiecti in prædicto caſu.* 661.

Index Tractatuum

12. *Si lens conuexa fuerit maius ſuæ ſphæræ ſegmentum, plura ſimul ab eodem oculo ſpectabuntur, in eo ſitu in quo videntur diſtinctè euerſa.* 661
13. *Dum obiecta per lentem conuexam euerſô ſitu ſpectantur; quò lens fuerit minoris ſphæræ portio cæteris paribus, eò plura ſimul obiecta videbuntur.* 662
14. *Obiectum in puncto foci vnius lentis conſtitutum, adhibita ſecunda lente, aliquam poteſt habere imaginem.* ibid.
15. *Quò lens prima fuerit minoris ſphæræ portio maius obiectum apparebit, & ita demonſtratur microſcopium.* 663
16. *Obiectum propriùs lenti admotum, quam ſit focus eius adhibitâ ſecundâ lente, aliquam poteſt imaginem habere.* ibid.
17. *Quò lens, prima fuerit minoris ſphæræ portio, eò maius cæteris paribus, apparebit obiectum, & hoc modo demonſtratur microſcopium.* 664
18. *Si obiectum paulò magis diſtet à lente, quam focus eius, admotâ ſecundâ lente, aliquam poteſt habere imaginem diſtinctam.* ibid.
19. *Quò lens Prima fuerit minoris ſphæræ portio, eò cæteris paribus imago obiecti maior erit, & demonſtratur adhuc microſcopium.* 665.
20. *De molle exigui prototypi ingentem in muro imaginem diſtinctam exhibere duabus lentibus.* ibid.
21. *Teleſcopium duabus lentibus conuexis conſtans.* 667
22. *Teleſcopium tribus conuexis conſtans, obiecta euerſa exhibens.* 669
23. *Teleſcopium tribus conuexis conſtans obiecta erecta exhibens.* ibid.
24. *Teleſcopium quatuor conuexis conſtans.* 670.
25. *Teleſcopium quinque conuexis conſtans.* 671.
26. *Teleſcopium in Engyſcopium conuertere.* 672.
27. *Teleſcopium binoculum.* ibid.
28. *Microſcopium duabus lentibus conuexis conſtans.* 673
29. *Engiſcopium tribus conuexis conſtans.* ibid
30. *Aliud engiſcopium tribus conuexio conſtans plures ſimul obiecto partes detegens.* ibid.
31. *Si oculo lens concaua adhibeatur; obiecta minora apparebunt.* 674
32. *Specillum concauum immediate lenti conuexa præpoſitum ſi eius concauitas minoris eſt ſphæræ portio quam conuexitas lentis aut etiam æqualis, impedit omnimodum imaginem* ibid.
33. *Specillum concauum, cuius concauitas ad eandem ſphæram pertineat ad quam conuexitas lentis, ſi ab ea remoueatur non impediet quominus poſt lentem exprimatur aliqua obiecti imago.* 675
34. *Ex Engyſcopio Teleſcopium facere.* ibid.
35. *Specillum concauum, lenti conuexa præpoſitum retardat penicillorum Concurſum.* ibid.
36. *Myopes obiecta diſſita ſpecillô, concauo diſtinguere poſſunt quæ minora apparebunt.* 676.
37. *Si duobus ſpecillis inæqualibus obiectum idem diſtinctè videatur maius videbitur per ſpecillum quod erit maioris ſphæræ ſegmentum.* ibid.
38. *Quò magis idem ſpecillum ab oculo remouebitur eo minus apparebit obiectum.* 677
39. *De Loco apparenti obiecti per ſpecillum concauum.* ibid.
40. *Specillum concauum poſt lentem conuexam poſitum aliquando imaginem maiorem, & ad maiorem diſtantiam exprimit.* ibid.
41. *Specillum concauum, poſt lentem conuexam aliquando penicillorum radios parallelos remittit aliquando diuergentes.* ibid.
42. *Teleſcopium Hollandicum ſeu Galileanum lente conuexa, & ſpecillô concauô conſtans;* 678.
43. *Quò magis aperietur lens conuexa eò cum maiori lumine videbantur obiecta, confuſius tamen.* 679
44. *Quantum detegi debeant lentes, conuexa pro varia longitudine Teleſcopiorum.* 680
45. *Quodnam ſpecillum concauum adhiberi debeat poſt quamlibet lentem conuexam.* ibid.
46. *In Teleſcopiis Galilæanis pauca ſimul obiecta deteguntur.* ibid.
47. *Si duo obiecta non multum diſſita, ſine teleſcopio appareant ſub eodem angulo, quod minus diſtabit adhibitô teleſcopiô maius apparebit.* 681
48. *Teleſcopium duobus conuexis, & vno concauo conſtans.* ibid.
49. *Quomodo ſolares maculæ obſeruandæ Teleſcopio Galilæano, item ſolſtitia.* 682
50. *Oculare cauum in Teleſcopio auget obiecti apparentiam, extra teleſcopium minuit.* 683
51. *Oculus poſt lentem conuexam poſitus intra baſin diſtinctionis, obiectum remotum confuſè maius, & quo magis ab eadem lente remotus fuerit, eò maius videbit.* ibid.
52. *Oculus poſt ſpeccillum concauum poſitus, obiecta minora videt, & quo magis à ſpecillo receſſerit, eò minora videbit. Poteſt tamen aliquod obiectum etiam remotum diſtinctè videri.* 684
53. *Variæ conditiones & habitudines ocularis concaui, & lentis obiectiuæ conuexa.* 685
54. *Quantum Teleſcopium quodcumque diametrum apparentem obiecti cuiuſcumque augeat & de ſphæra cuiuſlibet lentis;* 686.
55. *Si lens conuexa Alteri conuexa ante radiorum concurſum addatur oculuſque ſtatuatur ante baſin diſtinctionis maius videbitur obiectum per vtramque lentem, quam per vnicam.* 687
56. *Variæ teleſcopiorum ſpecies.* ibid.
57. *Teleſcopio duobus conuexis conſtante ſpeculum planum addere, vt obiecta ſitum naturalem obtineant.* 689
58. *Microſcopiorum variæ ſpecies.* ibid.
59. *Vſus varij teleſcopiorum.* 690
60. De *Linea Vſtoria infinita.* 691
61. *De Polyedris conuexis.* ibid.
62. *Plures radios ſolares exhibere.* 692

63. Specilla

63. *Specilla Polyedra concaua radios multiplicant.* 695

64. *Imaginem non continuam ita efformare vt per tubum ſpectata appareat continua.* ibid.

65. *Modus multiplicandorum colorum Iridis, aut amplicandorum.* 694

66. *De rerum imaginibus in cubiculo clauſo aperientibus.* ibid.

DIGRESSIO MECHANICA

Methodus Elaborandorum ſpecillorum.

PROP. I. *QVi diſti, & lances elaborandis conuexis lentibus requirantur.* 695

2. *Quomodo elaboranda lentes obiectiua.* 696.

3. *Quomodo elaboranda lentes oculares conuexa* 698.

4. *Quomodo elaboranda ſpecilla concaua.* 699.

5. *Meniſcum Elaborare.* 700

6. *Modus perfectior elaboranda lentis obiectiua.* ibid.

DIOPTRICES

LIBER III.

De Loco imaginis, & refractionibus coloratis.

PROP. I. *OBiectum in aquâ ab vtroque oculo refracte ſpectatum videtur in catheto, aut non longe.* 701

2. *Si vterque oculus fuerit in eadem ſuperficie refringente, poterit fieri vt obiectum appareat extra perpendicularem ductam, ab ipſo ad communem vtriuſque diaphani ſuperficiem.* 702

3. *Baculus media parte ſuâ, in aëre, & alia in aqua exiſtens, ſi ſit ad ſuperficiem aqua rectus communiter apparebit rectus, licet pars que in aqua eſt breuior appareat.* ibid.

4. *Baculus oblique in aquam immerſus videtur non conſtituere vnam rectam lineam cum parte extra aquam poſita.* ibid.

5. *Si obiectum ſit parallelum ſuperficiei corporis refringentis & oculus fuerit in perpendiculari ducta à medio obiecti ad ſuperficiem illius corporis, imago obiecti maior apparebit obiecto & propior.* 703.

SVPPOSITIO.

Ad naturam refractionum coloraratorum explicandam.

DIGRES. I. *EXperientia varia circa colores apparentes.* 704

2. *Quid ſint colores apparentes.* 706

PROP. I. *In priſmate triangulari, ad magnam diſtantiam, viuidiores apparent colores, quàm ad paruam.* 711

2. *Si partem faciei priſmatis vitrei tegas corpore opaco in longum porrectô, in parua diſtantia repetetur bis, aut ter idem orde colorum, in magna vnicus erit ordo.* 712.

3. *Generantur per priſma triangulare colores apparentes non ſecundum aliquam inclinationum conſiſtentem in aliquo gradu, ſed in maxima etiam latitudine.* ibid.

4. *Quomodo ſe habeant radij tranſmiſſi per trigonum in variis inclinationibus.* ibid.

5. *Color determinatur non ſibi vendicat determinatum angulum.* 713

6. *Quilibet radius determinatur à vicinis, vt popotius vnum colorem exhibeat, quam alium.* ibid.

7. *Obiecta illuſtria ſatis magna non apparent colorata niſi in extremitatibus, aut in medio fiat aliqua vmbra.* 614

8. *Singuli ordines à luce pura, ad limbum ſiue rubeum, ſiue caruleum non obtinent dimidiatum gradum.* 715

9. *Si obiectum illuſtre trans trigonum vitreum, ſpectatum; variis vmbris interrumpatur color rubens in ſingulis eandem partem obtinebit.* ibid.

10. *Radij colorati lente concaua excepti dilatantur, lente polyoptra ſeparantur retinentque ſuum colorem lente vero conuexa, in ipſo loco ſuum amittunt colorem, eumque poſt focum recuperant* ibid.

11. *Radij ſolares inaqualiter diſperguntur circa angulum gr. 41. min. 30.* 717

12. *Radij ſolares circa alios angulos prater circa angulum graduum 41 diſperguntur aequaliter poſt vnicam reflexionem, & duplicem refractionem* 618

13. *Poſt duplicem in Sphara aquea refractionem & reflexionem*

Digitized by Google

& reflexionem, radius ſolaris circa angulum 54. diſpergitur inæqualiter circa reliquos æqualiter. ibid.

14. Radius ſolaris, poſt duplicem in gutta Sphærica refractionem ſine vlla reflexione, colores Iridis repreſentat circa angulum graduum 23. 719

15. Si gutta Sphærica Sole illuſtretur tres effundet ſuperficies conicas coloratas. 720

16. Sole lucente & minus quam grad 42. Eleuatò ſi pluat iris neceſſario apparet ad ſenſum circularis. ibid.

17. Iris non oritur ex nubis alicubus totalis refractione 722

18. Quilibet oculus ſuam ſibi peculiarem in rorida nube iridem vendicat. 723

19. Licèt Iris ſemper circularis appareat; realiter tamen ſæpe hyperbolica, parabolica Ellyptica eſt. 724

20. Iris ſecundaria, à reflexione primaria non generatur. ibid.

21. De Coronis. 725

22. Corona lucernarum in ipſis oculis efformantur. 726.

23. De Pareliis. 727

24. De Virgis. 728

25. Poſſunt Iridis eſſe extraordinaria. 729

26. Cur Sol prope horizontem, & maior & oualis figura appareat. ibid.

27. De Crepuſculo, & aurora. 730

28. Determinare altitudinem athmoſphæra, ex duratione auroræ & crepuſculi. ibid.

TOMVS

Digitized by Google

TOMVS SECVNDVS.
TRACTATVS XII.
DE LAPIDVM SECTIONE.

VARIA totô hôc tractatu ædificiorum genera explicanda proponimus, quæ latomis noſtris negotium ſolent faceſſere, vt pote quæ robur, & firmitatem ex geometriæ principiis mutuantur. Ea autem ſunt, variæ ſpecies teſtitudinum, & fornicum, quæ licet ex materia ſolida, & graui, nempe ex lapidibus conſtent, in aère tamen pendent, & vi innatæ grauitatis, à caſu prohibentur, mutua partium complicatio, certaque diſpoſitio hanc illis firmitatem addit, vt in decurſu ſatis conſtabit. In quinque libros hunc tractatum diuidimus. Primus fundamentalis erit. Secundus, De cylindricis fornicibus aget. Tertius, De conicis, ſeu vt vocant Tubis (Trompes.) *Quartus, De ſphæricis. Quintus denique de helicoïdibus, pro gradibus & ſcalis.*

LIBER PRIMVS FVNDAMENTALIS.

Terminorum & rerum explicatio.

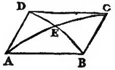
DEFINITIO PRIMA.

COMPLVVIVM, ſeu compluviata, & arcuata teſtudo, fornix eſt, in ſemicylindrum efformata, aut ſemicylindrum imitata, & quia dari poſſunt cylindri recti, & obliqui, nempe quorum axis ad planum circuli qui baſis eſt cylindri, vel rectus eſt, vel obliquus; ita etiam poſſunt dari teſtudines arcuatæ, rectæ; vel obliquæ. Poſſunt item cylindri recti, à parietum prima ſuperficie, oblique, vel ad angulos rectos ſecari, quod eorum naturam non mutat, ſed tantum in parietum ſuperficie, aliam figuram producit, Ellypticam nempe. aliud igitur eſt cylindrum rectum obliquè ſecari, aliud cylindrum obliquum eſſe; cylindrici autem arcus, vel ſunt paralleli horizonti, vel ad horizontem inclinati. quod repere, & reptare dicitur, *berceaux rampants.* denique vel murus cui inſiſtunt verticalis eſt, vel in pternam exilit, ex quibus omnibus, variæ exurgunt compluviorum ſpecies, infra ſecundò librô explicandæ. ad cylindricos arcus, reuocandi, ſunt Ellyptici, & polygoni, qui exurgunt, ſi ſupra Ellypſin aut polygonam baſin, excitentur plurimæ lineæ parallelæ.

2. Dum ad compluviorum latera, alij formantur arcus cylindrici incurrentes, ſiue ad feneſtrarum lumina, ſiue ob aliam quamcumque cauſam, hi ſecundarij arcus conſpicilia nominantur Gallicè *des Lunettes*, primariique arcus, dicuntur conſpiciliis inſtrui, *des Berceaux à lunettes.*

3. Poſticæ arcuationes (*arriere Vouſure*) ſunt arcus in poſtica feneſtrarum, & portarum ſuperficie efformati, vel vt poſtes facilius aperiantur, vel vt maior lumini adytus fiat. vnde hinc inde, vt plurimum obliquantur.

4. Fornices arcuatæ clauſtrales Gallicè (*à Arc de cloiſtre*) partes ſunt cylindrorum, quæ à parietibus incipientes ſenſim in angulum, & apicem eundem deſinunt. vt ſi ex parietibus in quadratum horizontale diſpoſitis, aſſurgant partes cylindrorum, verbi gratia ſupra parietes AB, BC,



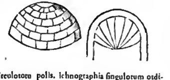
CD, AD intelligantur ſegmenta cylindrorum BCE, AEB, & alia ſimilia, concurrentia in puncto E.

5. Striatæ teſtudines (*Voûtes à areſtes*) formantur ex concurſu plurimorum, vt ſi cylindrico compluvio, aptentur hinc inde, duo conſpicilia illi omnino æqualia.

6. Sphæricæ teſtitudines, ſunt ſphæræ alicuius portiones, ſuntque duplicis generis, vel enim lapidū



ordines in circulos parallelos horizonti digeruntur, quorum polus, eſt ipſe Tholus, ſeu vmbilicus, & hæ dicuntur teſtitudines clibanatiæ, ſeu Gallice (*à cul de four*) vel lapidum ordines digeruntur in circulos verticales, quorum poli plurimi ſunt in ipſo horizonte, ſeu in plano teſtudini ſubiecto, & hæ dicuntur teſtudines. pendentes, ſeu Gallicè (*en pendentif*) habentque Tholos ſeu vt vocant trompilloos, in



circulorum polis. Ichnographia ſingulorum ordinum in plano horizontali, in lineas porrigitur, & quadrilatera trigona, pentagona efformat.

7. Conchæ fornicum, (*coquille des niches*) ſunt ſphæræ ſegmenta vt plurimum, Tholus autem omnium ordinum eſt in plano horizontali.

8. Conicæ fornices, ſeu Tubæ (vt vocant) *des trompes*, dimidiam coni partem continent, cuius axis, eſt horizontalis, apex qui Gallicè dicitur *trompillon*, in eodem horizonte ſitus. harum fornicum plurimæ ſunt ſpecies, inferiùs deſcribendæ.

9. Arcus in corona, erit ſi coronæ imponatur arcus, qui totum eius ambitum circumeat, relictô in medio, ſpatiô vacuô.

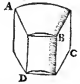
10. Arcus helicoidis, ſeu vt vocant helix S Ægidij, *la vis Saint Gilles*, eò quòd in Abbatia S. Ægidij prope Arelatem talis arcus conſtructus ſit. eſt arcus coronæ impoſitus, ſed repens, circa cylindrum.

Ex combinatione harum fornicum, aliæ ſpecies mixtæ oriri poſſunt.

11. Teſtudines planæ, *plate bande*, curuitatem reſpuunt, quamvis omnes earum lapides, ad commune aliquod centrum conuergant. dicuntur autem lapides teſtudinis planæ. claui *des clavaux*.

Fornicis autem lapides dicuntur, Arcuati lapides. ſeu camerati, aut fornicarij *vouſſoir*.

12. Cuiuſcumque fornicis, præcipue verò cylindricæ, lapides ſex habent ſuperficies, quarum quæ interior eſt, & concaua eſt, dicitur ſuperficies concauitatis, *de douëlle interieure*, illi oppoſita dicitur, ſuperficies conuexitatis, *de douëlle exterieure*. Et hæc ſuperficies vt plurimum non elaboratur, eo quod intra murum arcubus impoſitum lateat. Duæ ſuperficies quæ communiter in arcubus cylindricis verticales ſunt, præcipuè verò ſi appareant, dicuntur facies lapides, ſeu frons, *face*, quarum vna anterior dicitur, alia poſtica, reſtant duæ, hinc inde ſuperficies, quæ dicuntur ſuperficies commiſſurarum Gallice, *joincts. & licts de joincts*, vt in appoſita figura ſuperficies AB, dicitur frons, ſuperficies BC erit commiſſura, ſuperficies BD, quæ plana non eſt, ſed concaua, dicitur ſuperficies concauitatis. hæc

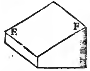


ſæpe fit plana, facilioris operationis gratiâ, exinde excauatur, cum ſegmento circuli. ſeu Gallice *la cherche*.

13. Quælibet lapidis facies, ſuum exemplar habere debet, quod erit quaſi prototypus in materia tenui, vt in aſſerculo, ferri lamina, craſſiori charta exciſus. vt ad illius inſtar lapidi ſimilis ſuperficies inducatur. quare communiter quæritur vnum exemplar frontis, ſi nempe aduerſæ ſuperficies, & æquales ſint, exemplar commiſſuræ vtriuſque, exemplar item concauitatis; quod duplici modô dari poteſt, vel aut ſolis rectis lineis comprehendatur, vel ita vt duas habeat lineas curuas. docebimus autem poſtea methodum lapidem excidendi, cuius tria dantur exemplaria, in angulum ſolidum coëuntia. & hæc methodus dicitur procedere per exemplaria, ad diſtinctionem alterius, quæ per quadrationem procedit, ſupponendo lapidem in cubum, aut parallelepipedum efformatum, ex quo nonnulla ſuperflua reſecantur. quæ methodus licèt intellectu facilior communiter tamen repudiatur, vt d ſpendioſa, & temporis, & materiæ.

15. Dantur item, & exemplaria columnarum, ſeu paraſtadum quibus arcus imponuntur, *les paneaux des pieds droicts*.

16. Puluinar erit incumba ad horizontem inclinata, cui arcus item inclinatus imponitur. *le couſſinet* tale eſt priſma EF.



17. Segmentum conuexitatis, aut côcauitatis. Eſt exemplar præferens, conuexitatem, aut concauitatem arcûs, hæc Gallicè dicitur *la cherche*.

18. Gnomon, ſeu ſquadra, duabus regulis ad angulum rectum coagmentatis conſtat.

19. Gnomon mobilis, Gallice *la fauterelle*, ex duabus regulis, circa centrum mobilibus componitur, eſtque inſtrumentum, quô angulum quemcumque transferre, & lapidibus inducere poſſumus; huius duæ dantur ſpecies. Prima illa erit cuius brachia rectis regulis conſtant. Secunda cuius crus alterum erit curvum. nempe conuexum, aut concavum, quod dicitur Gallicè *vn Buveau* quô etiam nomine dicitur angulus inclinationis duorum planorum, aut duarum ſuperficierum, eò quòd tali inſtrumentô ſoleamus communiter, hunc angulū metiri, & transferre.

20. Libella inſtrumentum eſt, in cuius medio perpendiculum apponitur vt nempe linea, aut planum quodcumque horizontale reddatur. vnde linea quæcumque horizontalis, ad libellam dicitur exigi *à niveau*.

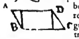
21. Perpendiculum funis eſt aut filum cui pondus appenditur, ex quo fit vt linea quæcumque

vertica

verticalis,dicatur ad perpendiculum,(*vn aplon*)

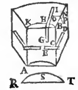
22. Dantur & alia exemplaria apud artifices, nempe vt ornamenta coronidum determinentur, & lapidibus inducantur. vocantur hæc (*des moules*) ad diſtinctionem exemplarium.

23. Quoties lapides vnâ ſuâ parte ita protuberant, vt excedant angulum



rectum,dicuntor lapides pingueſcere, (*Engraiſſer*) è contra ſi deficiāt dicuntur macri vt lapis ABCD in A dicitur pinguior,in D.macer.

24. Duplex communiter methodus agnoſcitur à latomis, ad formandum quemcumque lapidem, Prima & præcipua, per exemplaria procedit, & angulos inclinationum planorum, quos ex ipſis exemplaribus eruemus vt infra docebimus. Supponantur ergo data alicuius lapidis tria exēplaria, & cogniti anguli inclinationis planorum,oſtendo lapidem facile perfici poſſe. Primo lapidi inducatur ſuperficies plana cui applicatur exemplar conueniens,vt recēſentur quæ ſuperflua ſunt, ſi incipias ab exemplari concauitatis, ſupponi debet eſſe ſuperficies plana. ita ergo incipiendum, primò



lapidi inducatur ſuperficies plana AB,cui applicetur exemplar conueniens. exinde formatô angulo recto ECB, fiat in lapide crena aliqua CD, ad latus BC pariter perpendicularis, ita vt angulus ECD, ſit angulus inclinationis, plani concauitatis cum plano commiſſuræ, qui angulus opē Gnomonis mobilis acceptus,in lapidē trāsfertur, itaque excauatur crena CD, donec Gnomonis ſecundùm prædictum angulum aperti, brachium CD,cum crena congruat, alió brachiô EC,ſuperficiei AB incumbente, tum reſecentur ex lapide ſuperflua, donec ſuperficies BF, tota perficiatur, nullumque ampliùs veſtigiū crenæ CD appareat.

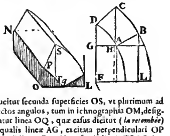
Idem fiat ex alia parte. ducatur item linea GH, ad lineam KB perpendicularis, pariter excauetur crena HI, ad lineam KB perpendicularis, ita vt Gnomon mobilis ſecundum angulum inclinationis planorum AB, KL apertus, ſecundum brachiū HG.deſignaræ perpendiculari,reſpondeat & brachiô HI factæ crenæ incumbat. tum explanetur tota ſuperficies KL, donec nullum extet veſtigiū crenæ GH. poterat eadem ſuperficies KL deſignari ducta linea NP ad BL,perpendiculari, & excauata linea NO, ad eandem BL perpendiculari, ſed tunc habendus eſſet angulus inclinationis planorum KL, BF. Denique ſegmento circuli RST excauanda eſſet, concauitas AB quæ operationis cauſa, plana fuerat deſignata.

Poteramus incipere à fronte KL,tum procedere ad ſuperficiem commiſſuræ BF, tum ad aduerſam frontem, & tunc deſignata inuenitetur tam concauitas, quam ſuperficies aduerſæ commiſſuræ.

In cylindricis fornicibus, quibuſcumque, ſiue rectis ſiue obliquis,communes ſectiones concavitatis, & commiſſurarum item conuexitatis, & commiſſuratum, quales in præſenti exemplo ſunt AK, PF, extenduntur ſecundum longitudinem cylindri, ſuntque parallelæ axi, inde fit vt ſi intelligatur planum quodcumque ita ſecare cylindrum, vt ad illud axis rectus ſit, omnes prædictæ communes ſectiones, erunt pariter ad illud planum rectæ (*per* 31. 11.) eruntque communes ſectiones illius plani, & ſuperficiei concauitatis, item & ſuperficiei commiſſuratum ad prædictas lineas rectæ; quare ſi habeatur communis ſectio illius plani, & cylindri cuiuſcumque illa communis ſectio continebit inclinationes planorum commiſſurarum, cum plano concauitatis. hæc communis ſectio dicetur arcus rectus. quem tantoperè quæruor architecti in qualibet cylindrica fornice, vt pote continens duas inclinationes. nempe commiſſurarum cum plano concauitatis, quæ tantum obiter indinata velim. Immo ſi bene perpendamus,ſi haberetur arcus rectus, nempe ſecans cylindrum perpendiculariter ad axem, exhiberet angulos omnes inclinationis neceſſarios, nam cognitô angulo EDC, plani concauitatis cum plano commiſſuræ, cognitó item aliô angulô inclinationis plani concavitatis, cum alia commiſſura, facilè formabitur lapis.cum applicaris vtrinque exemplaribus commiſſurarum,vtraque facies deſignetur, atque adcò neceſſarius non eſt angulus inclinationis GHI,

25. Secunda Methodus per quadraturam, aut quadrationem procedit, *par Eſquarriſſement* Supponendo aliquam ſuperficiē, quæ deinde in opere non remanet. quod in exemplo meliùs patebit, ſit lapis formandus, cuius exemplar frontis ſit ABCD,eius ichnographia ſit parallelogrammum FE, denotata à perpendicularibus ductis ex ſingulis eius angulis. ducatur linea horizontalis GH. quæ pro linea FL accipiatur.

Primò lapidi inducitur ſuperficies plana LMNO,æqualis & ſimilis ichnographiæ FE tum in-



ducitur ſecunda ſuperficies OS, vt plurimum ad rectos angulos, tum in ichnographia OM,deſignatur linea OQ, quæ caſus dicitur (*la retombée*) æqualis lineæ AG, excitata perpendiculari OP æquali lineæ GD; idem fiat in lineis TS,LR habebiturque exemplar QPSR,idem fiat in aduerſa facie.tum reſecentur PQO,QLR ſecundum longitudinem lapidis. perfectumque erit opus. aliæ cautiones adhibendæ eſſent, ſi planum OS, rectū non eſſet ad ichnographiam OM. ſed de hoc ſuo loco. tantùm hæc dicta ſunro, vt habeatur notitia aliqua quamvis rudis huius methodi quam tarò admodum adhibemus, neque enim quoties opus hac praxi fieri poterit, propterea id indicabimus,cùm in hoc opere copiam non affectemus, ſed facilitatem, & cùm artifices noſtri, non ſint cuiuſcumque rei capaces,nec praxes intricatas addiſcere poſſint, vnde ſemper in hac materia faciliores & planiores, intricatioribus, ſubtilioribus licèt præferendas cenſui.

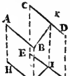
Idem lapis duabus fornicibus communis eſſe poteſt, & in vtriuſque concauitate, ſuperficiem aliquam habere. vt ſi porticus arcuata & cylindrica, in teſtitudinem ſphæricam incurrat; ille incurſus dicitur Gallicè *racheter*; quod benè dici poſſet incurrere, perſtringere, ita dicitur communiter fornix arcuata. & inclinata, formata ſcilicèt ad ſcalas, perſtringit compluvium, verbi gratia, compluviatam teſtudinem cellæ vinariæ, (*vn Arc de deſcente de caue rachete vn berceau, rachete vne voûte à cul de four.*) Huius rei exemplum habemus communiter in Eccleſiis, in quibus ſæpe duo compluvia, aut potius quatuor, decuſſatam, ſeu ſtriatam teſtudinem componunt, ſi alterum minus eſſet, poſſet dici tale compluvium, minus, ſeu conſpicilium (*lunette*) incurrit in maius compluvium, (*rachete ce berceau,*) eiuſque lapides ſuperficiem vnam habent in concauitate illius compluvij, hoc eſt (*font parement à ce berceau.*)

PROPOSITIO I.

Theorema.

Si ab extremitate ichnographia, alicuius linea horizontalis, ad ichnographiam alterius linea horizontalis, ducatur perpendicularis: hac ſimiliter eam ſecabit, ac perpendicularis ducta ab extremitate linea, ad aliam.

Sint duæ lineæ horizontales AB, CD quamvis non in eodem plano horizontali, à quibus



demittantur perpendicula AH BG, CE, DF, ſintque linearum AB, CD, veſtigia in eodem plano horizontali HG, EF, ducaturque ad EF perpendicularis GI, item ex puncto B ad CD perpendicularis BK, dico lineas IF, KD æquales eſſe. ducatur linea KI. parallela lineæ FD, quæ neceſſariò cadet in K.

Demonſtratio lineæ IK, FD parallelæ ſunt, item KD IF, igitur KD, & IF æquales ſunt. erit item planum BGIK verticale, cum lineæ BG, IK. ſint verticales. eruntque GI, & BK in eodem plano, ſed ad illud planum linea FI eſt recta, cum ſit recta tam ad lineam IK. quam ad lineam IG, igitur & DK illi parallela, ad idem planum recta erit, & angulus DKB rectus, quare perpendicularis ducta ad lineam CD, cadit in punctum K, in quod cadit verticalis linea IK ſuntque lineæ IF, BK æquales, quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

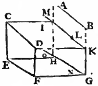
Hæc propoſitio vniuerſalis eſt ſiue lineæ AB, CD ſint parallelæ, ſiue non; valetque ſiue accipiantur veſtigia linearum in plano horizontali, ſiue in alio quocumque. vt ſi ex ſingulis punctis alicuius lineæ cadant in planum verticale lineæ ad illud rectæ, formabuntur veſtigia verticalia.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Linea parallela, & aquales, ichnographias habent, aut parallelas, & aquales; aut in eandem lineam conuenientes, & aquales.

Sint duæ lineæ AB. CD, parallelæ, & æquales; quarum ichnographiæ EF, GH; dico primò eas eſſe æquales, tum ſi in directum non iaceant, eas eſſe parallelas. intelligantur duci perpendicula, quibus iudicatæ ſunt ichnographiæ EF



GH, ſintque GK & FD æquales, & per punctum K ducatur in plano GA, linea KI parallela lineæ CD. aut AB coniunganturque CI, DK.

Demonſtratio cum lineæ FD, KG ſint parallelæ, vt pote rectæ ad idem planum horizontale, erunt DK & FG parallelæ, & æquales, item cum AB, & IK ſint parallelæ, item AI, BK. erunt AB, IK æquales; cum ergo DK CI æquales ſint, & parallelæ; erunt CI, DK, parallelæ & æquales, ſed DK eſt horizonti æquidiſtans, quare CI erit etiam horizonti æquidiſtans, ſed linea EH in eodem plano exiſtens cum CI, in horizonte exiſtens, illi parallela erit, & æqualis, cum lineæ CE, IH ſint etiam parallelæ, quare à primo ad vltimum lineæ EH, FG parallelæ erunt æquales, & conſequenter EF, GH parallelæ erunt, & æquales. vides in eadem figura lineas AB, IK eandem habere ichnographiam HG, item AB, ML æquales, & parallelas, tàm inter ſe, quàm cum linea CD; habere ichnographias HG, NO æquales ichnographiæ EF; ergo & inter ſe.

Hæc propoſitio erit vtilis ad inclinatas & obliquas fornices.

PROPOSITIO III.

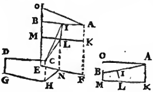
Theorema.

Datis duabus extremitatibus linearum parallelarum, & aqualium, datis item earum ichnographiis; & inclinatione, ad horizontem, determinare; quantùm perpendicularis ab extremitate vnius, ad aliam ducta, diſtet ab alterius extremitate.

Sint lineæ AB, CD parallelæ quidem, ſed quantùmlibet ad horizontem inclinatæ: quarum dentur ichnographiæ EF, GH, productæ, ſeu potiùs terminatæ à perpendiculis AF. BE, CH, DG, cognoſcatur inclinatio, quàm hæ lineæ habent ad

hori

hotizontem, intelligatur duci perpendicularis CI; ad lineam AB; quæritur longitudo lineæ BI, item longitudo lineæ AI. ducatur ex puncto H, iehnographiæ GH, linea HN perpendicularis



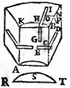
ad EF, ichnographiam lineæ AB: tum in eharta ſeparata fiat MK, æqualis lineæ EF & KL æqualis NF, ſitque KA perpendicularis æqualis ſibi correſpondēti in prima figura, nempe æqualis exceſſui perpendiculi AF, ſupra perpendiculū CH. per punctum A figuræ ſeparatæ, ducatur AO parallela æqualis linea MK. coniugaturque linea OM, fiat angulus OAB æqualis inclinationi cognitæ lineæ AB ex puncto L ducatur perpendicularis LI; dico ſi in prima figura AI æqualis fuerit ſibi correſpondenti, in ſecunda, fore vt linea CI, perpendicularis ſit ad AB. Intelligatur enim in prima figura FK æqualis lineæ CH, ſitque ducta in plano FO, linea KM parallela lineæ EF, ſitque KL æqualis lineæ FN, ducatur linea CL, & ex L ducatur LI perpendicularis ad AB. denique iungatur CI.

Demonſtratio linea HN eſt recta ad planum FO, cum hæc horizontalis ſit, & planum EO verticale, ſitque perpendicularis ad communem ſectionem FE. & cùm CL ſit illi parallela; erit etiam recta ad planum FO, quare (*per* 18. 11.) planum trianguli CLI rectum eſt ad planum FO, & eum ad communem ſectionem LI, linea AI perpendicularis ſit, erit recta ad idem planum, & perpendicularis ad CI. In figura ſeparata idem obſeruavimus, ducta enim eſt linea MK æqualis ſibi correſpondenti, habeturque punctum eius L, ſit item AK æqualis alteri ſibi ſimili, & AO tùm ducitur AB cum inclinatione, quàm habet, & ducta eſt perpendicularis LI. igitur punctum I illud eſt in quod cadit perpendicularis quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO IV.

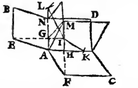
Problema.

Datis tribus exemplaribus in angulum ſolidum coeuntibus, planorum inclinationes inuenire.



Prima methodus ſolvendi iſtud Problema mechanica erit, ſi enim tria esemplatia in materiâ ſolidâ deſcripta, coniungantur in angulum ſolidum Gnomone mobili licebit inclinationem planorum accipere. Vt in figurâ Defin. 14. coniuncta intelligantur in angulum ſolidum B, exemplaria AB, KL, BD. Si ductis perpendicularibus EC, CD, ad communem ſectionem BC applicentur brachia habebitur angulus inclinationis duorum planorum, neque mihi difficilius videtur talem angulum in coniunctis exemplaribus accipere, quam aliunde deſumptum in lapides transferre, niſi quod tria plana cum aliqua difficultate cohæreant. ſit ergo hæc prima methodus.

Secunda methodus erit geometrica. Sint plana



AB, AC, AD coniungenda in angulum ſolidum A, quæraturque angulus inclinationis plani AD, cum plano AC, & eiuſdem plani AD, cum plano AB. deſcribantur hæc tria exemplaria in eodem plano; ita vt conueniant. Secundùm latera AL, AK, ex punctis E, & F ad latera AK, AL ducantur perpendiculares EG, FH, quæ producantur donec concurrant in puncto I, ex puncto I interuallô HF fiat arcus K, ducaturque linea IK, dico angulum HIK, eſſe angulum inclinationis planorum AC, AD, pariter ſi ex puncto I intervallô lineæ GE, fiat arcus L, hoc eſt linea IL, æqualis ſit lineæ EG, erit angulus LIG æqualis angulo inclinationis planorum AB, AD, intelligantur volui plana AC, AB ſupra lineas AK, AL; donec lineæ AF, AE coaleſcant in vnum latus AM, cæteris immotis permanentibus, eruntque lineæ MG, MH perpendiculares, eædem ac EG, HF. ducatur linea MI.

Demonſtratio cum linea LG, ſit perpendicularis ad lineas GM, GI, erit (*per* 4. 11.) recta ad planum trianguli MGI: & planum AD per illam ductum rectum erit ad planum trianguli MGI; & viciſſim. Eôdem modô oſtendam planum trianguli MIK, rectum eſſe ad planum AD, vnde (*per* 19. 11. *Eucl.*) linea MI recta erit, ad planum AD; quare triangulum MIH rectangulum eſt in puncto I, eſtque angulus MHI angulus inclinationis planorum. cui æqualem contendo angulum HIK, nam triangula IMH, IKH ſunt omni modô æqualia, cùm habeant latus IH commune, latera IK, & MH ſeu HF æqualia. quare anguli IHM, HIK æquales erunt, quod erat demonſtrandum. ita oſtendam GIL æqualem eſſe angulo inclinationis MGI.

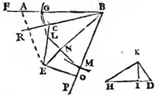
Notandum autem fieri poſſe, vt punctum I cadat extra rectangulum AD, eadem tamen perſeuerat demonſtratio. hinc eſt ſi ex puncto concurſûs, aptetur linea æqualis primæ perpendiculari. ſi haberetur aliud exemplar applicari poſſet ſupra lineam ND.

PROPOSITIO V.

Problema.

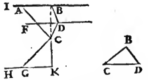
Datâ inclinatione duorum planorum, ex puncto dato, in vno, ductâ lineâ ad datum punctum lineæ in alio plano exiſtentis; determinare angulum quem hæ duæ lineæ comprehendunt.

Sint duo plana ABC, CBE quorum inclinatio nota ſit, & æqualis angulo D, ſitque datum



punctun E in plano CBE, & punctum A in linea AB, doctâ lineâ EA, quæritor angulus EAF; nempe quinam ſit, hoc eſt exhibere illi angulom æqualem, ſit communis ſectio vtriuſque plani, linea CB, cum quâ, linea AB, vel conenrrit, vel noo concurrit, ponatur primò concurrere; eritque primus caſus. ex puncto E. ad communem ſectionem CB ducaror perpendicularis E C, ſitque item CG perpendicularis ad eandem CB; tum in charta ſeparara fiat linea HD æqoalis lineæ EC; tum angulus HDK æqoalis angulo inclinarionis planorum, ſeu angulo ECG, & linea KD, æqualis lineæ CG, ex puncto K demittatur KI perpendicularis ad HD, & fiat linea CL æqualis lineæ ID, coniungarur linea EB; ad quam cadat perpendicularis, LN. ex pûcto B vt centiô interuallô BG deſcribatur circulus, ſecans perpendicularem LM in puncto M, ducarur linea BMOP ſitque BO æqualis lineæ BA iungarur EO; dico angulum EOP æqualem eſſe angulo FAE.

Demonſtratio intelligarur circa lineam EB volui triangulum EBO, oſtendere debeo punctum M coincidere cum puncto G, & O cum A. iungatur linea GN. quæ non apparet in figura; linea GL eſt perpendicularis ad CL, cum angulus LCG, factus ſit æqualis angulô D, & DK æqualis lineæ CG. Item cum ad lineam RC perpendiculares ſint CG, & EC, erit RC recta ad planum trianguli LGC, quare omne planum per illam ductum, quale eſt planum RBE, erit tectum ad planum trianguli GLC, & cum ad communem ſectionem CE cadat perpendicularis GL, hæc erit ad planum RBE recta; omne ergo planum per illam ductum quale eſt GLN ad idem planum rectum erit & viciſſim: eſt autem communis ſectio talis trianguli GLN, & plani RBE linea LN, ad quam ducta eſt perpendicularis NB, quare NB erit ad tale planum recta; igitur angulus BNG rectus eſt. In triangulis BNM. BNG, cum latus BN commune ſit anguli BNM. BNG recti, & latera BM. BG æqualia, reliqua erunt æqualia, ideoque ſi voluatur triangulum BNM circa lineam BN immotam, punctum M, conueniet cum puncto G. & punctum O cum puncto A, linea EA cum EO; & angulus POE cum angulo FAE quod oſteodeodum erat,



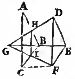
Secundus caſus ita erit ſit datum punctum A in linea AB, ſitque aſſignatum punctum C io alio plano, ſitque communis ſectio planorum linea FD, quæritur angulus æqualis angulo IAC, ſupponuntur autem lineæ AB, & FD communis ſectio planorum, eſſe, parallelæ, ducatur CD ad FD perpendicularis, item DB, ad eandem FD perpendicularis, tum in charta ſeparata fiat CD, æqualis ſibi correſpondenri, & angulus CDB æqualis, angulo inclinationis planorum, & linea BD pariter æqualis ſibi correſpoodenti BD eritque CB æqualis ſibi correſpondenti in fignra (*per* 4. 1.) ducatur linea CK, fiatque æqualis lineæ CB, per punctum K ducatur perpendicularis, ſitque KG, æqualis lineæ AB, coniunctâ lineâ CG dico angulos IAC, CGH æquales eſſe.

Demonſtratio cum linea FD ſit perpendicularis ad lineas BD, CD erit recta ad plarum BDC, & AB illi parallela, erit ad idem planum recta, quare angulus ABC rectus erit. In triangulis autem CBD, CKG cum anguli CKG, CBA recti ſint, linea CK facta ſit æqualis lineæ CB, & KG ipſi AB, erunt triangula omnino æqualia (*per* 4. 1) & anguli CKG, CAB æquales erunt, item anguli CAI, CGH quod oſtendendum erat.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Si duo plana parallela, axe aliquô peruaduntur ex aliquo eiuſdem axis punctô, ducatur planum ſectiones faciens parallelas, ſi ex puncto axis, in priori planô ſumpto, per extremitates communis eius ſectionis ducantur lineæ vſque ad parallelam axi ductam, ab extremitate ſectionis remotioris plani; intercipient lineam æqualem ſectioni remotioris.



Sint duo plana ABC, DEF parallela inter ſe, quæ axe GBE peruadantur; tum ex puncto G ducarot planum GDF, ſectiones faciens HI. DF, ex puncto B in plano ABC, ducantur lineæ BHA B.C, tum ex puncto F, ducatur FC parallela axi, ſecans BC io C, & per punctum C ducatur linea CA,

C A, parallela lineæ H I, dico lineas AC, DF æquales eſſe.

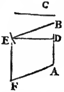
Demonſtratio cum lineæ BC, EF parallelæ ſint, eò quòd planum GEF ſecet plana parallela ABC, DEF, erunt iſtæ omnes lineæ parallelæ HI, AC; HI, DF, quare (*per* 4. 6.) erit vt IH, ad AC, ita BI, ad BC ſeu EF; vt autem BI, ad EF, ita GI, ad GF, & vt GI ad GF, ita IH ad DF, igitur vt HI, ad AC, ita IH ad DF, & conſequenter AC, D F æquales erunt, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Datis lateribus parallelogrammi, item datô, in vno latere punctô, in quod cadit perpendicula- ris, parallelogrammum perficere.

Sit parallelogrammum perficiendum quod ſub lateribus AB & C comprehendatur, ſitque pun-



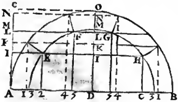
ctum D, illud in quod cadit perpendicularis ducta ab alio angulo, ſeu ab extremitate alterius lateris excitetur in punctô D perpendicularis DE, tum ex punctô B vt centrô interuallô lateris C, fiat arcus circuli E, ſecans perpendicularem DE, in punctô E, ſecabit autem alicubi modò lineâ BD maior non ſit latere C, ſi enim maior eſſet; foret caſus impoſſibilis, tum ductâ lineâ BE perficiatur parallelogramum, hoc eſt ducatur linea EF, parallela & æqualis lateri AB, tum iungatur AF, dico factum eſſe quòd iubebatur.

Demonſtratio clarum eſt latus BE, æquale eſſe lineæ propoſitæ C cum arcus E deſcriptus ſupponatur ex punctô B, vt centro interuallo lineæ C, item perpendicularis eſt linea ED.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Super lineâ data Frontem arcûs ſimplicis deſcribere.



Sit linea data AB ſupra quam deſcribendus eſt arcus ſimplex, quem vocant plenô arcu, (*à plein cintre*) diuidatur lineâ AB biſariam in D, tum ex punctô D, vt centro, interuallô BA, deſcribatur ſemicirculus exterior AOB, abſcindatur linea A 5, æqualis craſſitiei arcûs, ſeu ſoliditati eius, hoc eſt hr D 5, ſemidiameter vacuitatis arcûs, eôdemque centrô D, interuallô D 5, deſcribatur ſemicirculus interior 5M5 diuidêdus in quotcumque partes; ſolent tamen in partes æquales & numero impares diuidere; illum diuidimus in quinque partes vt nempe in medio habeatur elauis, vt vocant, ſeu Tholus, & vmbilicus FOG, ex centro D, per ſingula diuiſionum puncta ducantur lineæ rectæ, quæ erunt lineæ commiſſuratum, ducantur item ſubtenſæ 5 E, E F, FG, GH, H5, pro lineis concauitatum, quia ad praxes communes pro arcu ſupponitur polygonum, & curuitas concauitatis omnibus aliis deſignatis inducitur.

Ex ſingulis commiſſuratum punctis, tam interioris arcûs, quàm exterioris, cadant in diametrum horizontalem AB; lineæ perpendiculares, ita vt quæ cadunt ab exterioribus ſignentur lineis punctuatis, exhibeantque puncta 1, 4, 4, 1, quæ ab interioribus, notentur lineis plenis, tribuantque puncta, 2 5 5 2. clariſſimum eſt per puncta huiuſmodi, tranſire ichnographiam, ſeu veſtigium commiſſuratum in plano horizontali.

Pariter ex iiſdem commiſſuratum punctis; ducantur lineæ parallelæ horizonti, ſecantes ſemidiametrum verticalem DO, in punctis I, K, L, M, N, O, ſimiliterque ab exterioribus procedentes punctuatis lineis notentur; plenis vero quæ ab interioribus, pro linea DO, vtemur ferè ſemper linea AC ne fiat confuſio in linea DO, aut AC, erit veſtigium punctorum commiſſuratum in plano verticali ſæpe in decurſu huius operis vtemur linea AB, quaſi ſuper ea deſcriptus eſſet arcus, diuiſus in ſuas partes, ne ſcilicèt ſemper eandem praxin cogamur repetere. paritet dum opus erit accerſemus ex hac ſigura, lineam DO, aut AC, ſupponendo ſcilicet hâc methodô eam diuiſam eſſe in ſuas partes.

Quod verò deſcripta ſit frons arcus ſimplicis, ſatis per ſe patet, ſi bene intelligatur, quid ſignificemus per frontem arcus ſimplicis, nempe ſectionem cylindri recti, ad axem recta.

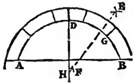
PROPOSITIO XI.

Problema.

Super lineâ datâ, frontem arcûs Elumbis ſeu depreſſi deſcribere.

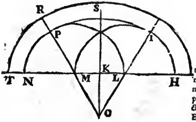
Sit propoſita linea AB ſupra quam deſcribendus, ſit arcus, depreſſus ſeu humilior, quàm vt ſemicirculum adæquet, ſitque lineâ AB diuiſa biſatiâ in C, ſitque lineâ CD altitudo arcûs, minor ſemidiametro AC. poſſet quidem vt multi imperiti faciunt per tria puncta A, D, B deſcribi ſegmentum circuli facti, ex punctis D, & B quocumque interuallô, eôdem tamen; arcubus, ſe interſecantibus in E, & F, linea FE exhibebit centrum G, vt (*per primam* 3.) oſtendi poteſt. hæc tamen methodus cenſetur imperfecta duplicem ob cauſam, prima eſt quod oculos lædat, eò quòd

quòd lapides imcumbæ immediate ſupetpoſiti illi non inſiſtant ad rectos angulos; ſecunda quod



cum ſinguli lapides habeant, & figuram, & vim cunei, ſuperiores facilius loco moueant infetiores, & eos ad latera propellant. quare admittitur communiter hoc principium, vt arcus ſubtenſæ ſuæ, ſeu chordæ, inſiſtant ad angulos rectos, clarum autem eſt, lineam curuam GB inclinatam eſſe ad AB.

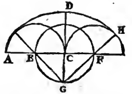
Vt recenſitis incommodis obuiam eatur, adhibentur communiter ellypſes figuræ; quarum deſcriptionem accuratam cum artifices neſciant immò nec illius capaces ſint, ſegmentis circulorum eam imitantur ſufficienter quidem ad inſtitutum noſtrum. Sit iterum linea NH, & ſagit-



ta KS ſeu altitodo, contineat tantum tres quadrantes lineæ KN, diuidítur linea NH in tres partes in punctis L, M. tum ex punctis L,M, vt centris intetuallô LM, fiant duo circuli ſe interſecantes in puncto O, ex puncto O, per centrum L. ducatur linea recta OLI, tum ex O vt centro intetvallo OI, deſcribatur arcus IS & ex L, interuallô LI arcus IH, & perfectum erit opus. quæ praxis coincidit cum communi: volunt enim, vt diuiſâ NH in tres partes æquales in punctis L & M, & ex iis, vt centris interuallô, HL, arcus HI, tum ex puncto M, interuallô MN, fiat arcus NP, ducatur linea IL, hæc producta exhibebit centrum O, ex quo interuallô OI deſcribitur arcus IS.

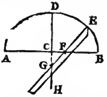
Si addendus ſit circulus exterior, ex puncto M intetvallô MT deſcribitur arcus TR, vſque ad lineam OMR, & ex puncto O interuallo OR abſoluitur. obſeruandum autem eſt quod ſi ducendæ ſint commiſſuræ in arcu HI, debeant ad centrum L dirigi, ſi vero in arcu SI, teodere debeant ad centrum O.

Secunda praxis ad formandam Ellypſin talis erit. quoties, ſaghta ſeu linea CD continebit duas tertias ſemidiametri longioris AC. diuidatur linea AB in quatuot partes æqua-les, nempe in punctis E, & F, fiantque tres



circoli eôdem interuallô, & ex puncto G, ducitur linea CFH, ex centro F interuallô FC, fit arcus BH: item ex centro G intetuallô GH, fit arcus HD. cætera ex figura ſatis internoſcuntur.

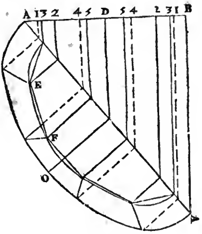
Tertia praxis iam probata eſt alibi, præcipue in Geometria, ſit ergo data linea AB, pro maiori diametro arcus Ellyptici, & CD pro minori ſemidiametro, in regula ſeparata verbi gratiâ, in regulâ chartacea, notentur ambæ ſemidiame-



tri, nempe ſit linea GE æqualis maiori ſemidiametro CB; & linea FE æqualis minori ſemidiametro DC: Tum ita moueatur hæc regula, vt punctum F inſiſtat ſemper diametro CB, & punctum G ſemidiametro CD productæ. extremitas E deſcribet ellypſin. quæ methodus valet etiam ſi DC eſſet horizontalis, & BC verticalis; hoc eſt fieret arcus cuius altitudo ſuperaret latitudinem.

Quarta methodos vtiliſſima in hac materia, ita ſe habebit. Sit deſcribendus arcus cuius altitudo æqualis lineæ DO, figuræ, propoſitionis 8. ſed chorda ſeu ſubtenſa debeat eſſe longe maior, nempe æqualis eſt linea AP, repetatur hic linea AB figuræ illius, cum omnibus ſuis diuiſionibus, & cyphris. Tum per ſingulas ducantur lineæ parallelæ inter ſe, ſiue perpendiculares ſint, ſiue non. Tum aptetur linea AP, ita vt eam ſecent iſtæ omnes parallelæ. & per puncta diuiſionum lineæ AP, excitentur perpendiculares, ſingulæ æquales ſibi correſpondentibus in figura primigenia, ſeu propoſitionis octauæ, ſi extremitates perpendicolarium coniungantur lineâ curuâ, formabitur Ellypſis, cuius altitudo erit linea DO, ſubtenſa verò linea AP.

Demonſtratio cogitetur triangulum ABP eſſe in plano horizontali, & ſupra lineam AB excitatus intelligatur verticaliter arcus, figuræ primigeniæ, in propoſitione præcedenti deſcriptus, intelligatur item ſupra lineam AP, planum verticale, tum ex ſingulis arcûs primigenij punctis commiſſuratum, intelligantur duci lineæ ad eius planum rectæ, quæ formabunt cylindrum rectum,



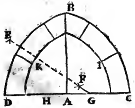
rectum, qui cylindrus ſecatur à plano, ſupra lineam AA excitato, formabitque Ellypſin ex principiis cylindrorum, ſed ne accerſam alienam materiam formabitur figura AOA, nam verbi gratiâ cum in punctis D excitatæ ſint perpendiculares DO æquales, & parallelæ, ſi à puncto O arcus primigenij, in punctum O iſtius arcûs ducatur linea recta, hæc æquidiſtabit lineæ DD, & horizontalis erit, & in cylindri recti ſuperficie producta, quare vere punctum O ita inuentum eſt in communi ſectione cylindri recti producti, & plani verticalis ſupra lineam AA excitati, ita oſtendam reliqua puncta ad talem communem ſectionem pertinere, igitur bene deſcriptus eſt arcus propoſitus.

Hæc praxis diligenter notanda eſt tanquam fundamentalis, & quam ſæpe tantum, indicabimus, vt fiat frons arcus ellyptici, emanantis ab aliquo ſimplici primigenio, ſicut viciſſim poſſemus ab aliquo Ellyptico regredi ad primigenium.

PROPOSITIO X.

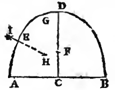
Problema.

De Arcu Elatiori.



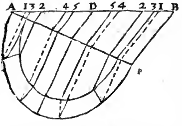
Arcum elatiorem eum voco cuius ſagitta longior eſt ſemichorda, ſit ergo ſagitta AB, maior ſemichordâ AC, poterunt ex B & D fieri eôdem interuallô duo arcus ſe interſecantes in punctis E, & F; linea EF dabit centrum G, ex quo ducetur arcus DB, & interior illi reſpondens, aſſumatur ex alia parte linea AH, æqualis lineæ AG, & ex puncto H vt centrô deſcribetur alter arcus CB. hæc ſpecies arcûs dicitur ex tertio puncto procedere, hoc eſt Gallicè (*à tiers poinct*) & eâ Gothi vt plurimum vtebantur, duos continet defectus, primus eſt quod nonnihil oculos offendat. Secundus quod verſus partes K & I arcus hic ſit aliquantulum infirmior, præcipuè ſi claui B validum pondus non imponatur, commodus tamen quod muros minime caeterius impellat.

Vt vtrique incommodo obuiam eamus, Ellypſi vtemur, vt ſi daretur chorda AB, ſagitta CD,



quæ maior eſſet; ex centro F deſcriberetur apex D, & ex punctis A, & B tanquam centris alij arcûs maioris circuli: occurrentes minori circulo, in quo nulla eſt peculiaris difficultas, ſed adhiberi poſſunt praxes ſupra allatæ. vnum tamen monebo ſi data eſſet oualis figura, cuius ignorarentur centra, ducenda tamen eſſet commiſſura quæ communiter ad centrû ducitur, quia volunt vt linea commiſſuræ, faciat angulos rectos; cum arcûs concauitate, (quantùm linea recta, cum linea curua, angulû rectum poteſt comprehendere)

Ideo ſi duccoda ſit linea commiſſuræ, in puncto E, aſſumantur duo arcus AE, EG æquales inter ſe, & centris A & G æquali interuallô, ſeu eàdem circini apertuia, deſcribantur duo arcus ſe iotetſecantes iu puocto H, linea HEI erit linea commiſſuræ.

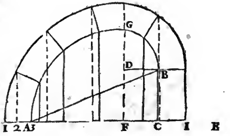


Poteris itèm ex primogenio arcu propoſito arcum elatiorem efformare; repetatur linea AB arcûs propoſiti deſcripti, propoſitione octaua, eum ſuis diuiſionibus ſic deſcribendus arcus cuius altitudo eadem ſit, ſed chorda AP ſit minor, coojungatur linea AP in angulum aliquem PAB, ducaturque linea BP, cui per reliqua diuiſionum puncta ducantur parallelæ, quæ (*ex quarta ſexti Eucl.*) diuident lineam AP proportionaliter. Supra ſingula puocta diuiſionum lineæ AP excitentur perpendiculares, ſingulæ æquales ſibi correſpondentibus, in atcu primogenio, & deſcriptos crit arcos, qualem inquirimus. lineæ enim parallelæ, ſunt veſtigia ſeu ichnographiæ linearum parallelarum axi, cylindri obliqui, quem cognare poſſumos ſopra arcum primigenium, tanquam ſupra baſin deſcriptum eſſe, planum autem verticale ſupra lineam AP excitatum hunc cylindrum oblique ſecat; facitque ellypſio ſectionem, & in eo lineæ verticales ad planum horizontale demiſſæ æquales ſunt, ſibi correſpondentibus in arcu primigenio.

PROPOSITIO XI.

Problema.

De Arcu pedum inæqualium.



Arcus pedum inæqualium, quem vocant communiter reptantem, (*vn Arc rempant.*) ita fiet, eſt linea AB ſupra quam deſcribendus eſt talis arcus, poſſet quidem ſupra lineam AB ſimplex deſcribi ſemicirculus, ſed is horizontaliter non inſiſteret, quod tamen requiritur, tàm ad firmitatem totius operis, quàm ad decurem. ſubjiciatur linea horizontalis AC; alia item horizontalis BD. addatur lineæ AC in directum linea CE, æqualis rectæ BC, tota AE, diuidatur bifariam in F, exciteturque perpendicularis FD, tum ex centro F interuallo FA deſcribatur quadrans circoli AG, item ex puncto D interuallô DB, deſcribatur alius quadrans BG: qui occurret alteri quadranti in puncto G, cum enim lineæ FE, & FG, ſint æquales, item FD, ſeu CB & CE factæ ſint æquales; iis ſubtractis reſtant DG, FC ſeu DB eſſe æquales.

Omoes commiſſuræ qoæ ducuntur in quadrante AG diriguntur ad centrum F, quæ verò ducontur io quadrante BG, centrum D reſpicient. denique ex ſingulis commiſſurarum punctis in lineam horizontalem AC, demittantur perpendiculares quæ ſuis cyphris inſigniantur. Poterimus enim illarum ope, arcus Elumbes, ſeu depreſſos, inæqualium pedum deſcribere. eôdem pactô quô fecimus. oempe ſub eàdem altitudine arcum inæqualium pedum deſcribere, cuius chorda, ſeu ſubiecta horizontalis AC, longe ſit maior. aut etiam minor prout libitum fuerit. immò immediate poterimus arcum elumbem deſcribere, ſi nempe locô quadrantum BG, AG deſcriberentur quadrantes Ellypſium,

PROPOSITIO XII.

Problema.

De Arcu in polygona degenerante.

Non tantùm circulares fiunt arcus, ellyptici, compoſiti ex duobus circulis inæqualium diametrorum, vt in figora præcedenti, ſed etiam in varias figuras degenerare poſſunt, & primò quidem polygona omnia ſemicirculo inſcriptibilia, eàdem methodô deſcribi poterunt, & tutam ſuam firmitatem ex arcu mutuari; quod facillimum eſt, nam in communibus arcubus, antequam concauitatem circularem ioducamus, polygonum deſcribimus tot laterum, quot requiruntur lapides, atque hôc modô, iam habemus polygona omnis generis.

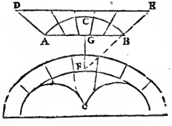
PROPOSITIO XIII.

Problema.

De Arcu in lineam rectam degenerante.

In lineam rectam degeoerat arcus, quoties

ties ex plurimis lapidibus opus aliquod in lineam rectam exporrectum ædificandum eſt, ita dicimus faſciam planam & æquam Gallicè (*vne platte bande*) ſit ergo ſuperior pars feneſtræ, aut portæ quadratæ, & ſimplicis, ex plurimis lapidibus componenda, ſiue ob defectum longiorum lapidum; ſiue propter aliam rationem nempe propter firmitatem, ſatiùs enim eſt opus ſimile ex plurimis partibus componere, quàm ex vno lapide integro, quia ſæpe ſuomet pondere fatiſcit, & frangitur lapis oblongior, & ſæpe inconcinnè, opus autem ita compoſitum ex minoribus partibus, non frangitur, ſuaſque tantum ex arte commiſſuras habet. Sit ergo ſupra lineam A B delineanda



æqua faſcia, ſeligatur centrum aliquod F, dimidiatâ linea AB ab ea diſtans, ita vt angulus ABF ſemirectus ſit, tum centrô F, interuallô FB deſcribatur arcus A C B, diuidendus in partes æquales numero impares, & per ſingula diuiſionum puncta, ducantur radij ad centrum F, qui terminentur lineâ rectâ D E, parallela ipſi AB, & delineata erit facies, ſeu frons æquæ, ſeu planæ faſciæ, monendum tamen neceſſarium eſſe vt lapides extremi bene coërceantur, ne retrocedere poſſint. cum enim intermedij in cuneos acutiores deſinant, facile vicinos ad latera propellent, niſi valide coërceantur, quare hoc genus adhibendum non eſt niſi dum continuantur ædificia. clariſſimum autem eſt totum opus habere poſſe firmitatem quia impoſſibile eſt, vt lapides qui ſunt latiores in vertice, deſcendant quin vicinos locô moueant, quod cum fieri non poſſit,eo quod contineantur opus totum conſiſtere neceſſe eſt.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

De arcu in alias figuras degenerante.

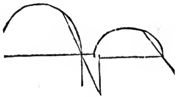
Alia multa fingere poterimus in hunc modum: vt ſi duo arcus ex vna parte coaleſcentes & quaſi pendentes efformandi ſint, id efficitur ope alterius arcus elumbis, vtrumque arcum amplectentis, fiunt autem lapides circa medium longiores, ita vt ad minores arcus pertingant, immo ſi lapides ſatis longi non occurrant, ferreis vncis annectuntur. in hoc autem negotio perinde eſt vel Tholum, ſeu clauim onerare ſuperimpoſito onere, vel annexo & ſubiecto. figura ſatis rem totam demonſtrat.

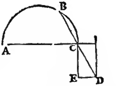
PROPOSITIO XV.

Theorema.

De arcuum impulſu.

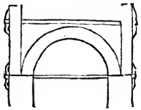
Cum arcuum partes in cuneum deſinant, haud dubie magnam vim habebunt ad impellenda corpora vicina, ex quo fit vt niſi parietes ipſis adhærentes aut quibus imponuntur, ſint ſatis firmi, periculum ſit ne diſſiciantur. ædificia ſubterranea eo periculo vacant, cum enim parietes vndique terrâ aggeſtâ contineantur, facile reſiſtent viribus arcuum, & fornicum. ædificia altiora minus reſiſtent, eo quòd pars murorum quæ ſolo inſiſtit habeat vicem hypomochlij; quò autem longiores ſunt parietes, eò vectis fit longior, minorque requiritur ad eos locô mouendos, impulſus, vt igitur huic incommodo obuiàm eatur muros craſſiores efficiunt, regulamque communiter afferunt, vt murorum craſſities determinetur.





Sint ergo arcus quicumque ABC, ſiue integri, ſiue imperfecti, circulares, aut Ellyptici, diuidatur eorum circumferentia in tres partes æquales,ſitque arcus BC, tertia pars, ducatur linea BC vlterius producenda in D, ſintque BC, CD æquales; per puncta C, & D ducantur perpendiculares CE, DF, voluut vt craſſities murorum arcum continentium, ſit æqualis lineæ ED quod cum ſine ratione afferatur; ſed tantum ab experientia deſumatur, exiſtimo opus eſſe diſtinctione; aliter enim impellet muros, fornix ex quadratis lapidibus conſtructa, quam ſi ex pumice, aut lateribus perficeretur. quare in his omnibus cum cautela procedendum eſt, conſulendique in ſingulis regionibus artis periti, ij nempe qui circumſtantiarum variarum & accidentium habent diuturnam experientiam.

In multis Italiæ locis in; quibus lignorum, ad contignationes copia non ſuppetit, coguntur pro laquearibus, fornices cubiculis



imponere, & aliunde muri non multum firmi, vt pote ex lateribus conſtructi, parum habent firmitatis, ſolent ſingulis fornicibus ferream clauem vt vocant addere, nempe virgam ferream duos digitos aut etiam tres craſſam, quæ murum vtrumque peruadat, & exterius illi addantur aliæ ferreæ virgæ, quibus contiuetur murus. eidem arcui nonnunquam binæ adhibentur, vna ſupra fornicem alia verò in radice, hoc figura ſatis oſtendit.

DE LAPIDVM SECTIONE.

LIBER SECVNDVS

De Arcubus, & fornicibus cylindricis.

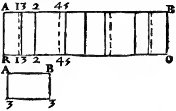
SVPERIORI librô fundamenta totius operis iecimus, quibus præſuppoſitis ad praxin deſcendendum eſt, & quia faciliores videntur arcus, aut cylindrici, aut à cylindricis non alieni, ideo ab iis initium faciendum eſt, ſub hoc nomine cylindricorum arcuum, ſeu compluuiorum comprehendo Ellypticos, ſicut enim cylindrici ſatis benè intelligentur, ſi ſemicirculus ſecundùm axem centro infixus currere, & moueri cogitetur, idem de Ellypſi fingendum eſt. ſub hac etiam nomenclatura comprehendo arcus pedum inæqualium, immò & faſcias planas, modò in longum tantùm procedant, & ſecundum lineam rectam, ſiue rectè ſiue obliquè parum intereſt, vnde in hoc libro, rectos & obliquos arcos, horizontales, & inclinatos explicabimus.

PROPOSITIO I.

Problema.

De Arcubus, Portis, & compluuiis rectis.

Voco hîc arcum rectum, omnique obliquitate carentem, cuius omnis linea axi parallela, ad planum baſis recta eſt, voco hic baſin ſemicirculum verticalem, ſi perfectus arcus proponatur, vel ſemi-ellypſin pariter verticalem, ſi arcus Elumbis eſt, vel arcum quemcũque inæqualium pedum, quoties enim nulla inerit obliquitas, facilè ex ſola deſcriptione ſuperficiei, traditâ, ſuperiori libro, ſoliditatem eius abſoluemus. ſit ergo propoſitus arcus rectus ſupra lineam AB deſcribendus. vel potius ſit eius ichnographia integra ABOR. ſitque diuiſa linea A B (*methodô prop. 8. libri ſuperioris*) apponanturque eædem cyphræ, ne toties eandem praxin repetere cogamur. quare intelligi debet ſupra lineam AB deſcriptus duplex ſemicirculus in ſuas commiſſuras diuiſus, ex quibus demiſſa ſint perpendicula quæ notauerint puncta 1, 2, 3, 5, &c. Sit linea RO parallela lineæ A B, & AR denotet longitudinem arcus, ſeu craſſitiem muri in quo conſtruitur talis arcus, ſi longior eſſet, maior etiam eſſet linea A R: per ſingula diuiſionum puncta ducantur perpendiculares. vocabimus arcum primigenium illum, qui lineæ A B inſiſtere di-



citur. Dico ergo facilè ex arcu primigenio, nos totum opus abſoluturos. nam exemplar frontis ſingulorum lapidum, habetur in arcu primigenio, quare in lapide, ſecundùm exemplar frontis ſuperficies vna aptetur, habebunturque lineæ commiſſurarum, ſuperficies autem commiſſuræ, eſt recta ad ſuperficiem frontis, vnde ſola ſquadrâ inducetur ſuperficies vtriuſque commiſſuræ. Si quis tamen vellet exemplar ſuperficiei commiſſuræ, deberet rectangulum conſtruere cuius vnum latus æquale eſſet lineæ AR, aliud verò æquale lineæ R 3, quæ eſt diſtantia circuli interioris ab exteriori, exemplar concauitatis habebit

bebit pro vno latere, eandem lineam AR, & pro alio vnam ex ſubtenſis, arcûs primigenij ſupra deſcripti.

Eâdem praxi vtendum eſt, in deſcribendis arcubus elumbibus & depreſſis; item in arcubus pedum inæqualium, immo & in faſciis planis, quoties ſcilicet nulla alia ſubeſt irregularitas, ſed recti ſunt huiuſmodi arcus. vtendum enim eſt tantummodo exemplaribus frontis, ad deſignandum frontem cuiuſlibet lapidis, cætera perficientur ope Gnomonis, ſeu ſquadræ.

Notandum tamen eſt in arcubus elumbibus, idem exemplar non poſſe eſſe vtile ad deſignandos omnes lapides, ſicut in circularibus. pariter in arcubus pedum inæqualium, conſtantibus, duobus quadrantibus inæqualium circulorum, quamdiu verſamur in vno quadrante, tamdiu vtendum eſt exemplari eruto ab eo circulo, in alio quadrante altero pariter vtendum eſt.

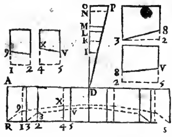
Totam hanc praxin ita claram exiſtimo, vt alia demonſtratione opus non eſſe cenſeam.

PROPOSITIO II.

Problema.

Arcum ſimplicem, elumbem, aut pedum inæqualium, In pariete in pternam projecto, efformare.

Sit paries cuius craſſities ſenſim ex vna parte decreſcat, quod voco in pternam proiici, ſitque arcus ſimplex, hoc eſt circularis, aut Elumbis, aut pedum inæqualium in eo pariete efformandus. Sine alia irregularitate; quòd vt intelligatur, concipe ſemicylindro horizontaliter diſpoſito, occurrere parietem cuius craſſities ſenſim decreſcat. Sit ergo primò circularis arcus in eo pariete efformandus, repetatur tota figura arcûs primogenij, & ex ea deſumatur diameter AB cum



ſuis diuiſionibus. Item ſemidiameter verticalis DO. cum ſuis item diuiſionibus, tum ducatur linea DP, quæ ſit inclinatio tali, ſeu pternæ, hoc eſt murus in ſuperiori parte nempe in O, decreuerit lineâ OP, hoc eſt verſus incumbam, ſeu initium arcûs, ſeu in D murus habeat craſſitiem AR in ſummitate craſſities decreuerit, lineâ OP, ſitque ille defectus verſus partes A ducantur lineæ II, KK, LL, MM, NN, OP. dico in punctis H & E arcûs primigenii iam murum decreuiſſe ſecundum lineam I, I, in punctis F & G eiuſdem primigenij arcûs, murum decreuiſſe ſecundum lineam LL, intuere figuram propoſionis 8. libri primi. quare cùm ex E deſcendat perpendiculum E 2, & linea 22 ſi murus non decreſceret eſſet ichnographia lineæ commiſſuræ parallelæ axi, abſcinde ex linea 22, lineam 28 æqualem lineæ II; & hoc vtrinque ex lineis I, lineam æqualem rectæ KK, & ita de cæteris habebunturque ichnographia decurtata propter muri imminutionem, poteris eas coniungere duabus lineis curuis quarum vna pertineat, ad interiorem circulum, alia ad exteriorem. primò exemplaria commiſſuratum horizontalium non mutantur, quia adhuc murus non decreuit. ſuntque AR55, deſideretur exemplar commiſſuræ E, cuius ichnographiæ ſunt I, & 2 ſeparatim ducantur lineæ II 22, diſtantes inter ſe quantum diſtat arcûs primigennij circulus interior ab exteriori; hoc eſt, ſecundum lineam A5, & ex linea 22 abſcindatur 28, & ex 11. 19 erit trapezium reliquum exemplar commiſſuræ E. aut H. pro commiſſuris F & G, aſſumendæ ſunt lineæ 44, 55, & abſcindendum ex iis quod neceſſarium eſt, debet autem linea 45 eſſe æqualis lineæ A5.

Exemplaria concauitatis ita fient quæratur primò exemplar concauitatis 3E quia in puncto 3 non decreuit murus; linea 33, repetatur integra ſitque linea 32 æqualis lineæ 3E; ponatur autem linea 22 non integra ſed decurtata ſecundum imminutionem inuentam pro exemplari concauitatis EF primigenij arcûs. ponantur pro punctis E & F, eorum ichnographiæ 22, 55, ſed decurtatæ, ſitque linea 25 æqualis ſubtenſæ EF. ita fient omnia exemplaria conſule figuram propoſitionis 8.

Si quis vellet exemplaria frontis, certum eſt pro ſuperficie reſpondente lineæ AB, quia ex ea parte murus integer eſt, certum eſt (inquam) nihil immutari ex primigenio arcu; ſi quis autem veller exemplariâ frontis pro ſuperficie inclinata reſpondente lineæ RS, deberet ſupra diuiſiones lineæ RS, (quæ eadem ſunt cum diuiſionibus lineæ A B, excitari perpendiculares paulo maiores perpendicularibus arcûs primigenii, nempe pro perpendiculari A.O, excitanda eſſet æqualis lineæ AP, & ita de reliquis, ſumendæ eſſent earum longitudines in linea inclinata AP.

Demonſtratio tota petitur, ex eo quòd murus decreſcat prout aſſurgit, ita vt in partibus ſuperioribus magis decreſcat, quare lineæ quæcumque parallelæ axi ſunt minores, quò ſunt altiores, quare benè inuenta ſunt decrementa talium linearum, quæ notata ſunt in ſuis ichnographiis.

Exemplaria item frontis inclinatæ bene inuenta ſunt, quia perpendiculares ſupra lineam RS ductæ; debent poſtea inclinari ſecundum muri inclinationem, ergo debent eſſe paulo longiores, vt attingant circumferentiam cylindri recti.

His omnibus paratis rurſus indico modum lapides concinnandi. Primò applicari poteſt ex vna parte exemplar frontis, non inclinatæ, tum læuigatâ vt par eſt, & complanatâ eâ ſuperficie, ſquadrâ, inducendæ ſunt ſuperficies commiſſurarum, quibus applicabuntur exemplaria conuenientia, neque opus video exemplaribus concauitatis.

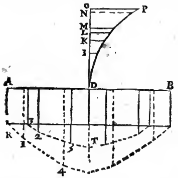
Hæc methodus valet etiam pro arcubus elumbibos, & depreſſis, ſi arcum elumbem ſumas pro primogenio, ducaſque ad diametrum horizontalem perpendicula, item ex ſingulis commiſſurarum punctis, tàm interioribus, quàm exterioribus, ducaſque pariter lineas horizontales ad ſemidiametrum verticalem. cætera abſoluentur vt in hoc exemplo. Imò arcus inæqualium pedum ſimiliter abſolui poterit in muro in pteruam proiecto, ſi perpendicula demittantur, vſque ad lineam horizontalem infimam, ſubiectam toti operi, omnia pariter polygona, & æqua, ſeo plana faſcia, in moro decreſcente eadem methodô abſolui poterunt,

PROPOSITIO III.

Problema.

Arcus ſimplex, arcus Elumbis, & arcus pedum inæqualium, compluvium perſtringentes.

Arcum ex vna parte ſimplicem deſcribo, qui ita in compluvium deſinit, vt lapides; vnam faciem in arcu habeant, aliam verò in compluvio,



nempe ſupra lineam AB deſcriptus ſit arcus, cuius craſſities, ſeu longitudo ſecundùm axem ſumpta ſit ſecundum lineam DT, at verò compluuium in quod deſinit, ſit aliter diſpoſitum, nempe axis eius ſit parallelus lineæ AB quia ergo compluvium, in arcum efformatur; in partibus ſuperioribus receder à linea RS, ſeu à plano verticali ſupra lineam RS erecto, arcus igitur quem deſcribemus extendi debet donec attingat flexuram compluuij. Reperatur ſicut prius linea AB cum ſuis diuiſionibus, & cyphris, item linea DO cum ſuis item diuiſionibus & cyphris, repetatur item ichnographia totius arcus, quæ clauderetur lineis AB, RS, niſi arcus extendi deberet, vſque ad complovium, quod perſtringit, linea DO, intelligatur pro muro excitato ſupra lineam RS, ducaturque arcus DP repræſentans partem aliquam compluuij, tum ex ſingulis diuiſionibus lineæ DO, ducantur lineæ parallelæ, ipſi AB, vſque ad arcum DP. augeantur ſingulæ lineæ ichnographicæ, longitudine tranſuerſalis ſibi correſpondentis, verbi gratia linea D T ichnographia commiſſuræ per punctum O tranſeuntis, augeatur linea TV quæ ſit æqualis lineæ OP ratio clara eſt, quia compluvium excitatum ſupra lineam RS ſinuatur, & ab ea recedit, eô modô quô ſinuatur arcus DP, igitur vt commiſſura DT, illud attingat debet produci ſecundum lineam OP, ita lineæ 4. debet addi linea æqualis lineæ N & ita de reliquis, ſi puncta extrema coniungas lineis curuis fiet nonnunquam fere circularis linea.

Ad formanda omnia exemplaria notandum eſt quia arcus noſter ſecundum lineam AB rectus eſt, ideo omnia exemplaria vnâ extremitate eſſe rectangula, quamuis aliâ deſinant in trapezium; habentur autem omnia exemplaria frontis AB in arcu ſimplici recto propoſitionis 8 libri ſuperioris, & in eo habentur omnes inclinationes, planorum concauitatis, cum planis commiſſurarum. eſt enim arcus rectus. ſed exemplaria tam concauitatis; quàm commiſſurarum fiunt longiora. ita autem habebuntur: exemplar commiſſuræ horizontalis erit rectangulum RS.

Exemplar reſpondens commiſſuræ E arcus recti, rectangulum eſt vna ſui parte; habetque pro baſi lineam æqualem lineæ A3, & latera 11, 22. ſequentis commiſſuræ F exemplar eandem baſin habet, & pro lateribus lineas 44, 35, eadem exemplaria valent pro alia parte.

Exemplaria concauitatis 3E arcus recti, pro baſi habet ſubtenſam 3E latera lineæ 33, 22. ſequentis concauitatis EF, baſis erit ſubtenſa ÉF & latera perpendiculariter excitata erunt lineæ 22, 44.

Opus non erit alterius frontis exemplar deſcribere, qui tamen illud deſideraret aſſumeret ſeparatim lineam RS cum ſuis diuiſionibus, ſupra quas excitaret perpendiculares, hôc modô ſupra diuiſionem reſpondentem numero 2 excitaretur perpendicularis æqualis non lineæ DI, ſed arcui DI, ſupra diuiſionem I excitaretur perpendicularis æqualis arcui DK, & ita de cæteris, deberet autem totus deſcribi in materia flexibili, ita vt eius diameter applicaretur lineæ RS; totuſque arcus ſuperfices compluuij.

Non diſſimili ratione formaretur arcus Elumbis, nempe ſi pro primigenio arcu, vteremur arcu elumbi, diuiſo in ſuas partes, ductiſque perpendicolis in eius diametrum, diuiſiones transferremus in lineam AB, cætera eôdem modô peraguntur Arcus pedum inæqualium pariter formaretur, ſi diuiſiones baſis eius horizontalis transferremus in lineam AB.

PROPOSITIO IV.

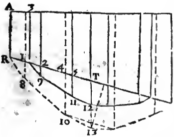
Problema.

Arcus ſimplex, elumbis & pedum inæqualium Recti, ex vna parte; Et obliqui ex alia.

Iidem item arcus perſtringentes obliquè compluuium.

Sit murus inæqualis craſſitiei AB SR in quo efformandus ſit arcus rectus quidem ſecundum ſuperficiem AB, qui ſi continuetur rectà, vſque ad ſuperficiem RS; obliquè ab ea ſecabitur, fietque ſectio obliqua ſeu frons eius RS obliqua; ideoq; poterit dici hic arcus licèt in ſe vere rectus ſeu

ſeu pars cylindri recti ; poterit dici quoad frontem RS, frontis obliquæ.



Primò omnia exemplaria frontis AB habentur in arcu primigenio, ſiue is ſit ſimplex, ſiue elumbis, ſiue pedum inæqualium.

Exemplaria commiſſurarum ita habentur, baſis omnium, æqualis eſt lineæ A 3, quia latera angulum rectum comprehendunt, pro commiſſura E arcus primigenij vtendum eſt lateribus 51, 22. pro commiſſura F lateribus 44, 55. pro comiſſura G, aliis longioribus lateribus 44, 55. pro commiſſura H aliis adhuc longioribus 22, 11.

Exemplaria concauitatis ſunt item rectangula, in baſi, baſis autem concauitatis 3E arcus primigenij, erit ſubtenſa 3E; latera 33 52 breuiora concauitatis EF, baſis erit eadem EF, latera 22 55 & ita de reliquis.

Si quis vellet exemplaria frontis RS, deberet ſupra diuiſiones lineæ RS excitare perpendiculares, æquales perpendicularibus arcus primigenij, quia ſupponimus eſſe cylindrum, cuius axis eſt æquidiſtans horizonti. In arcu primigenio habentur omnes anguli inclinationum in ſingulis lapidibus.

Vt iſdem arcus perſtringant compluuium obliquè, cogitetur linea R eſſe latus compluuij recti, ſit autem compluuium, exceptâ eâ obliquitate diſpoſitum ſicut in figura. producantur iehnographiæ commiſſurarum quantùm opus fuerit, verbi gratiâ producatur linea 12, itaque aptetur linea æqualis ipſi OP figuræ præcedentis, vt ſit perpendicularis ad R; & attingat lineam 12 productam, talis erit linea 13 quæ eſt æqualis lineæ OP & eſt perpendicularis ad RS ita aptentur perpendiculariter exteræ, nempe NN, MM, LL, KK, II, ſingulæ in ſuis ichnographiis. ducanturque lineæ coniungentes earum extremitates habebitur iehnographia arcûs perſtringentis obliquè compluvium. Ratio autem cur linea OP cæteræque ponantur perpendiculariter ad lineam R, eſt quia hæ lineæ ſunt receſſus compluuij à plano verticali, ſecundum lineam perpendicularem ſumptus, in eleuatione cuiuſcumque perpendicularis DI, DK DO cæteriſque, ergo etiam in iehnographia perpendiculariter diſponi debet.

Exemplaria frontis AB habetur in arcu primigenio.

Exemplaria commiſſurarum ſunt rectangola, ſecundùm ſuperficiem AB, exemplar commiſſuræ E, in figura arcûs primigenij habebit pro baſi lineam, A3, ſeu illi æqualem, pro lateribus lineas 1,8, 2,9. commiſſura F baſin habebit A3, latera 2, 9 5 5. 11. & ita de reliquis.

Eadem latera formabunt exemplaria concauitatis, aſſumptis ſubtenſis pro baſibus, & vtendo iiſdem lateribus.

Si deſiderarentur exemplaria frontis ſupra lineã R excitandæ eſſent perpendiculares, æquales arcubus propoſitionis præcedentis: ſed non ponendo vt prius, in diuiſionibus factis à lineis 21, 44, 55, & cæteris ſed in punctis in quæ cadunt perpendiculares verbi gratia in puncto X eſſet excitanda perpendicularis æqualis arcui DP & ita in aliis, ſed ſine his exemplaribus poterit totum negotium abſolui: quia in arcu primigenio habentur omnes anguli inclinationum planorum.

PROPOSITIO V.

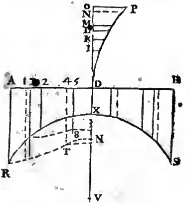
Problema.

Arcus ſimplex, Elumbis, & pedum inæqualium ex vna parte recti, perſtringentes Turrim rotundam, item ijdem perſtringentes fornicem ſphæricam.

Sint pariter iſdem arcus recti quidem ſecundùm lineam AB, ſed producti primò vſque ad concauitatem turris rotundæ RS. transferatur in lineam AB diuiſio diametri arcûs primigenij, ſeu propiſitionis 8. libri præcedentis, & per eâs ducantur lineæ perpendiculares pertingentes vſque ad concauitatem turris, dico haberi ea omnia quæ requiruntur ad formanda exemplaria.

Primò exemplaria frontis rectæ AB, habentur in arcu primigenio, ſiue is fuerit circulatis ſimplex; ſiue elumbis. aut pedum inæqualium eõdem enim modô praxis procedet.

Exemplaria commiſſuratum facilè habebuntur, vt prius, commiſſura incumbæ erit A 3 3 R.



exemplar commiſſuræ E arcûs primigenij, pro baſi habebit lineam A3, pro lateribus lineas 51 22, quæ cum baſi angulum rectum comprehendant, commiſſura F habet eamdem baſin, & pro

pro lateribus lineas 44 . 55 , & ita de reliquis ſi plures nempe exiſtant.

Exemplaria concauitatis ſimili methodô formabuntur nempe baſis erit ſubtenſa 3F, latera 33 , 22. quæ cum ea angulum rectum comprehendant. ſecundæ concauitatis EF, baſis erit ſubſtenſa E F , latera 22 , 55 , & ita de reliquis.

Si quis vellet exemplaria frontis concauæ RS ; deberet lineam RS extendere in lineam rectam cum ſuis diuiſionibus in quibus excitarentur perpendiculares æquales perpendicularibus arcûs primigenij , quicumque ille ſit , abſolueturque arcus , qui videbitur Ellypticos , debet autem deſcribi in materia flexibili , quæ aptari poſſit curuitati Turris.

Si circulo RS intelligeretur imponi ſphærica teſtudo , in quam incurrere poſſet arcus noſter , eamque perſtringere. deberet excitari ex more perpendicularis DO , & arcus DP deſcribi nempe ſegmentum maximi circuli illius ſphæræ , qui diuerſimodè deſcribi poterit, prout arcus propoſitus diuerſimode incurret in teſtudinem noſtram , ducatur tranſuerſalis O P , linea NN ita aptetur lineæ 44 incipiendo à circumferentia circuli maximi vt ad eam ſit perpendicularis, ſeu tendat ad centrum , hoc eſt linea Tz quæ producta tendit ad centrum V æqualis ſit lineæ NN , ita aptabis ſingulas tranſuerſales lineis perpendicularibus , quibus reſpondent , & ita habebit latera omnium exemplarium, tam commiſſurarum , quàm concauitatis, quæ exemplaria fiunt eódem modô , quó in ſuperioribus exemplis. habebit enim hæc exemplaria pro baſi , vel ſubtenſis arcût primigenij : ſi ſint exemplaria concauitatis , vel lineam A3 , ſi ſint exemplaria commiſſurarum , pro lateribus aſſumentur linea 4T , & aliæ vſque ad punctum in iis vltimô locô notatum. ſunt item omnia exemplaria rectangula ex vna parte , cum ſupponatur arcus rectus eſſe ſecundum lineam AB.

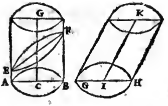
Si quis deſideraret exemplaria frontis concauæ RS , extendi deberet in longum circumferentia RS , & in punctis , in eà vltimo notatis, quale eſt punctum X , excitandi eſſent arcus circuli maximi & æquales arcubus DI , DK cæteriſque tum per extremitates illorum arcuum ducenda linea curua duplex , quæ ducet omnia exemplaria frontis concauæ. ratio huius rei eſt quia ſi per punctum X & alia ſimilia intelligantur circuli maximi , conuenientes in polo , illi omnes occurrent lineis commiſſurarum arcûs deſcripti , & ſinguli dabunt arcus æquales arcubus DI , DK , DL , cæteriſque. hi autem circuli angulum rectum faciunt , & ducendi eſſent eô modô , quô in plano aptantur plurimi circuli vt ſphæram conponant , quia tamen ſine talibus exemplaribus res perfici poteſt , & res eſt alioquin ſatis intricata ; non immoror diutiùs. eàdem methodô arcum tectum formare poſſumus . qui perſtringat turrim rotundam , cuius murus interior in piernam decreſcat , ſi loco arcus DP duceremus lineam inclinationis muri , cætera eôdem modo fierent.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Arcus circularis , Elumbis aut pedum inæqualium vtriuſque frontis obliqua.

Vt meliùs intelligatur obliquitas , quæ in arcubus inueniri poteſt , explicanda eſt natura cylindrorum , quorum aliqui ex natura ſua obliqui ſunt , alij verò licèt , ex ſe recti ſint , ſecantur tamen obliquè , ſectioneſque exhibent Ellypticas , ſi cylindri circulares ſint , volo enim dari cylindros etiam Ellypticos rectos , item & pedum inæqualium. cogitetur enim circulus



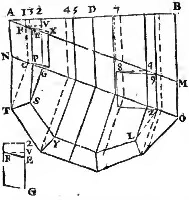
AB in cuius centro C infigatur axis ad planum AB rectus , perficiaturque cylindrus , ductis lateribus parallelis axi , is cylindrus rectus erit, poterit tamen ſecari obliquè planô EF, qui hôc modó recti ſunt & oblique ſecantur dicuntur obliqui in fronte *biais par teſte*. ſit item circulus GH cui oblique inſiſtat axis IK , perficiaturque,cylindrus,is dicetur ſimpliciter obliquus, arcus qui ex ſe rectus eſt,oblique tamen ſecatur, conuenientior eſt , quia concauitatem habet meliùs efformatam. ſicut autem dedimus cylindrum rectum , cuius baſis AB circulus eſt , ita etiam cogitari poteſt cylindrus Ellypticus , ſi nempe pro circulo AB , cogitaretur Ellypſis in cuius medio axis,deinde eius ſuperficies aſſurgeret vndique axi parallela. idem dico de cylindro cuius baſis ſit arcus pedum inæqualium.

His poſitis facilè intelligetur ſenſus tituli huius propoſitionis volumus enim formare cylindrum rectum in ſe , qui cum ſecetur obliquè, ab vtraque ſuperficie muri in quo ſupponitur, vtramque frontem obliquam habet. In ſequentibus propoſitionibus talem cylindrum cogitabimus , qui incurrat in murum obliquum , vel in duos parietes angulum comprehendentes , in turrim rotundam , directè vel obliquè oppoſitam . formabiturque primò arcus obliquæ frontis , *biais par teſtes* , arcus ſeu porta in angulo, porta in turri rotunda , directe , vel obliquè oppoſita , ſiue parietum ſuperficies verticalis fuerit , ſiue in talum proiecta ſit, incipiamus ab arcu frontis obliquæ.

Reperatur diameter horizontalis arcût recti, ſiue circularis is fuerit ſiue elumbis , aut pedum inæqualium ſit talis diameter AB cum diuiſionibus factis à perpendiculis cadentibus a ſingulis commiſſuris arcûs primigenij ; per has diuiſiones ducantur perpendiculares , quæ producantur quantùm opus erit, fietque area , ſeu ichnographia arcus

arcus recti omninò. In eam aream incurrant obliquè duæ lineæ parallelæ AM, NO, quæ denotent baſin ſeu ichnographiam parietum, qui ſecant oblique arcum.

Hæc ſufficiunt ad formanda omnia exemplaria. Primò proponantur exemplaria frontis ſu-



pra alterutram lineam verbi, gratiâ NO (perinde enim eſt ſi parallelæ ſint, excitentur in ſingulis eius diuiſionibus, perpendiculares æquales perpendicularibus arcûs primigenij; extremitates harum perpendicularium exhibebunt exemplaria frontis vtriuſque. Si lineæ AM, NO fuerint parallelæ. Sin minus ſupra vtramque lineam idem præſtandum erit; vt habeantur exemplaria vtriuſque frontis.

Exemplaria commiſſurarum ita formantur. primo commiſſuræ horizontalis ſeu incumbæ exemplar erit A N P R. ad ſequentem commiſſuram vtendum erit lineis FC, EG, illis enim æquales ſunt lineæ commiſſurarum Sed hæ lineæ non ſatis diſtant inter ſe, quia linea 1. 2 minor eſt linea A 3, quæ eſt diſtantia inter circulum interiorem, & exteriorem arcûs primigenij; tribus praxibus hoc exemplar formabimus, quæ ſunt praxes vniuerſales diligenter notandæ. Sumatur ſeparatim linea 1. 2, paulò maior quàm linea 1. 2 figuræ maioris, nempe æqualis lineæ A 3, tum ducantur perpendiculares 1 C, 2 G, æquales ſuis correſpondentibus; & pariter 1 F. 2 G; habebitur pro exemplari primæ commiſſuræ parallelogrammum FG inuenieturque linea FE æqualis, lineæ ST Ratio huius praxis eſt quod ſi intelligatur arcus incipere à linea AB, & extendi vſque ad lineam NO, erit arcus rectus perſtringens murum obliquum; pariter ſi extendatur tantum vſque ad lineam AM, erit arcus ſimiliter rectus perſtringens murum obliquum. in ſingulis autem exemplaribus ſi auferatur, id quod pertinet ad minorem arcum, reſtabit id quod comprehenditur intra duos parietes.

Secunda praxis erit ſi ducatur perpendicularis FV. nam (*per primam 1. huius*) perpendicularis ducta ab extremitate lineæ cuius FC, eſt ichnographia, abſcindet in linea cuius E G eſt ichnographia, lineam æqualem ipſi V E; quare ducatur ſeparatim F C, & illi. perpendicularis FV; & VG parallela, abſcindatur VE æqualis ſibi correſpondenti. ita perficietur totum parallelogrammum.

Tertia praxis erit ſi ducas perpendicularem E X, tum illi aptetur linea FX æqualis lineæ T S, quæ eſt diſtantia exterioris, & interioris arcûs. ita formabuntur cætera exemplaria, vtendo lineis 4, 5 pro ſequenti.

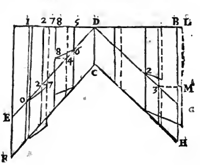
Non diſſimili ratione formantur exemplaria concauitatis Z L. ex puncto q ducatur perpendicularis q 8, cui ex puncto 9. aptetur linea 9, 8 æqualis ſubtenſæ L Z. abſolueturque totum parallelogrammum. vel ſit linea 37 æqualis ſubtenſæ arcûs primigenij, ductâque perpendiculari 78 vlteriùs producenda, abſcindatur hæc linea 78 æqualis lineæ 2 q, & abſoluatur parallelogrammum, quæ praxes in idem recidunt. ita abſoluentur omnia exemplaria. Secunda praxis procedit per compoſitionem arcûs recti perſtringentis murum obliquum.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Arcus ſimplex, Elumbis, aut pedum inequalium in angulo.

Quotieſcumque arcus ſimplex conſtruendus eſt in angulo; neceſſarium eſt, vt angulus minor non ſit rectô. Secundò muri habeant craſſitiem conuenientem, alioquin periculum erit, ne totum opus concidat. repetatur diameter horizontalis arcûs conſtruendi, ſitque



linea AB; muri autem in angulum coëuntes ſint E D G F C H. producantur perpendiculares ex ſingulis diuiſionibus lineæ AB, & peruadant vtrumque murum, ſicque exurgit ichnographia, totius arcûs continuati, vſque ad extremitatem muri.

Exemplaria frontis habebuntur, ſi ſeparatim ſupra linea ED diuiſiones, excites perpendiculares, æquales perpendicularibus arcûs primigenij, ſic enim habebis, ſemiarcum, habebis item alium ſemiarcum; ſi ſupra lineam DG idem præ-

ſtes. nolui exhibere figuram, quia per ſe ſatis intelligitur.

Exemplaria commiſſurarum, ducentur iiſdem praxibus, quas in ſuperiori propoſitione explicuimus, fiat linea 17. æqualis lineæ A 3, tum auferatur linea 77. æqualis lineæ 12. ducaturque linea O 7, & perficiatur parallelogrammum; id erit exemplar commiſſuræ ſecundæ, nam prima ſeu horizontalis, erit parallelogrammum F 9. ad tertiæ commiſſuræ exemplar; ſit linea 58 æqualis lineæ A 3, ducaturque parallela lineæ S, ex qua abſcinde lineam 88 æqualem lineæ 44. perficiaturque parallelogrammum & habebitur exemplar tertiæ commiſſuræ.

Exemplar primæ concauitatis, ita habetur, Sit linea 2 L, æqualis vni ſubtenſæ arcû primigenij, ducaturque perpendicularis LM, æqualis lineæ 33, perficiaturque parallelogrammum, habebitur exemplar concauitatis primi lapidis. Hæc praxis fundata eſt in eo quòd, ſupponitur arcus rectus ſupra linem AB, qui intelligitur continuari vſque ad lineas DG, CH: abſcinditur autem, illius pars vſque ad lineam DG.

Anguli inclinationum planorum concauitatis, commiſſurarum habentur omnes in arcu recto, & ſeu primigenio.

Si quis deſideraret vt arcus qui reſultant in lineis ED, GD eſſent perfecti, ab iis incipiendum eſſet, nempe ſeparatim, ſupra lineas ED, DG deſcribendi eſſent quadrantes, diuidendi in quotcumque lapides; tum ex ſingulis diuiſionibus ducenda eſſent perpendicula, & ex diuiſionibus ducendæ lineæ parallelæ lineæ AF, quæ diuiderent lineam AB paulo aliter quam diuiſa ſit modò. Supra ſingula diuiſionum puncta excitarentur perpendiculares, æquales perpendicularibus arcûs, ſupra ED, DG deſcripti, ſicut enim ex arcu rectô ſupra AB deſcripto, eruimus arcum obliquum ſupra ED, GD, deſcribendum, ita etiam ex quocumque arcu ſupra ED, DG, deſcripto, eruimus arcum rectum ſupra AB deſcribendum.

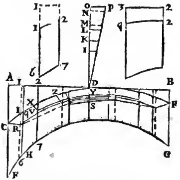
PROPOSITIO VIII.

Problema.

Arcus circularis, Elumbis, pedum inequalium in turri rotunda, cuius murus exterior in pternam aſcendit.

Sit deſcribendus arcus quicumque in turri rotunda. repetatur diameter horizontalis arcûs recti, ſitque AB cum ſuis omnibus diuiſionibus. excitetur, & ſemidiameter verticalis cum ſuis item diuiſionibus, tum ſi murus verticalis non eſt, ducatur linea DP, inclinationis muri, ducantur omnes tranſverſales, continuentur item lineæ perpendiculares donec peruadant totum murum turris rotundæ.

Primo conſtruendus ſit arcus, nullâ habitâ ratione decrementi muri. Ad formanda exemplaria frontis conuexæ CF; extendatur alicubi in lineam rectam circumferentia CDF, & in punctis diuiſionum, factis à perpendicularibus; excitentur totidem perpendiculares æquales perpendicularibus arcûs primigenij, & habebuntur omnia exemplaria frontis conuexæ CDF, idem dicendum eſſet pro exemplaribus frontis concauæ FG. Sed hæc in materia flexibili deſcribenda eſſent.



Exemplaria commiſſurarum facile ita habebuntur. commiſſuræ horizontâlis exemplar, erit trapezium CFHQ. exemplar ſecundæ commiſſuræ fiat eôdem modô, ac ſi fieret exemplar pro arcu recto perſtringente concauitatem FG, tum ex ſingulis exemplaribus aliquid detrahes, nempe pro ſecunda commiſſura, abſcindes 11, 22. ſeu in figura ſeparata fiat linea 12 æqualis lineæ A 3, diſtantiæ circuli exterioris ab interiori. tum excitentur lineæ perpendiculares æquales perpendicularibus magnæ figuræ; ex quibus detrahes lineas 11, 22, & abſolutum erit exemplar ſecundæ commiſſuræ.

Eodem mudo fient exemplaria concauitatis; pro baſi; ſumendo ſubtenſas arcûs primigenij, qui ſemper intelligitur deſcriptus eſſe ſupra lineam AB. vt ſi ſeparatim ducatur linea 32 æqualis ſobtenſæ 3E arcus primigenij; excitenturque duæ perpendiculares deſumptæ ex figurâ, tum ab iis abſcindas lineas 3 q. 22 abſolutum erit exemplar modò lineæ extremæ nempe q s ſint nonnihil incuruæ, vnde multi, ex mediis concauitatibus demittunt perpendicula, vt exactiùs habeatur curua linea q 2. idem dicito de oppoſita.

Si murus exterior CDF, in pternam profectus ſit, lineæ OP, NN, MM, transferantur in lineam DS, incipiendo ſemper à puncto D, ita DS æqualis ſit lineæ OP. tum poſitô pede circini in centro Turris, & alio pede circini extenſo vſque ad diuiſiones lineæ DS, deſcriptis arcubus transferes eas diuiſiones in perpendiculares, ſibi reſpondentes eaſque nonnihil decurtabis, verbi gratia linea 2V ſit decurtata vſque ad V. denique duces lineas per huiuſmodi puncta, qualis eſt linea V X.

Vt habeantur exemplaria frontis: ſupra diuiſiones circumferentiæ CDF vltimò factas, nempe puncta XZ cæteraque excitandæ eſſent perpendiculares æquales perpendicularibus arcûs primigenij, & habebuntur exemplaria frontis, ſi nempe priùs circumferentia CDF extenſa fuerit in lineam rectam. vt verum tamen fatear erit aliquis error, eò quod turris abeat in conum, & vt duceretur baſis coni, inuenienda eſſet longitudo coni, vbi nempe ſuperficies deſineret in apicem, ſed hæc nimis minuta ſunt.

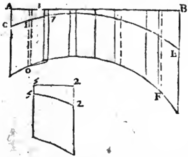
Exempla

Exemplaria cætera eô lem modo fiunt quò priùs, ſed paulò plus ex lineis perpendicularibus reſecandum eſt. v g priùs reſecuimos lineam 22. at verò eò quòd decreuerit paries, reſecabimus lineam 225, & ita in altis ſemper auferre debemus vſque ad punctum in lineis perpendicularibus inuentum vltimò; nempe per lineas tranſuerſales OP, NN. &c. quæ oſtendunt quaotum in ſingulis altitudinibus decreuerit turris.

PROPOSITIO IX.

Problema.

Arcum circularem elumbem & pedum inæqualium, in turri rotunda obliquè efformare.



Supponatur ſemper arcus ſupra lineam AB deſcriptus, ex cuius commiſſuris demiſſa ſint more conſuetô perpendicula, quæ continuentur donec peruadant murum turris rorundæ, obliquè poſitum,

Vt habeantur exemplaria frontis conuexæ I E, extendatur circumferentia I E in lineam rectam, cum ſois omnibus diuiſionibus, in quibus excitabuntor perpeodiculares, ſingulæ æquales perpendicularibus ſibi correſpondentibus in arcu primigenio, & per extremitates earum ducatur linea curua; hæc dabit exemplaria omnia frontis conuexæ I E, debent tamen ſaltem ſingula in materia flexibili delineari, vt aptari poſſint conuexitati turris.

Exemplaria commiſſurarum fiant more conſuetô Exemplar commiſſuræ horizontalis erit ex vna parte trapezium mixtum C10, ex alia trapeziom E F. exemplar ſecundæ commiſſuræ ita formatur. ſit linea 17. æqualis lineæ A3, ductaque perpendiculari 7. ab ea abſcindatur linea 77 æqualis lineæ 22, ſitque linea 17 nonnihil inflexa, idem fiat in parte inferiori. & habebis exemplar ſecundæ commiſſuræ. idem ex alia parte facies.

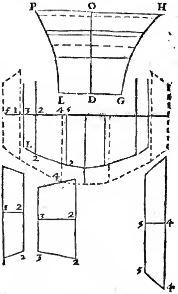
Exemplaria concauitatis ita formantur, ſit verbi gratia formandum exemplar ſecundæ concauitatis. reſpondens concauitati H G arcûs primigenij, ſumendæ ſunt perpendiculares 2.5. ſit ergo linea recta 52 ſeparatim ducta, æqualis ſubtenſæ H G arcûs primigenij, excitenturque perpendiculares æquales ſibi correſpondentibus in figura maiori, ex iis reſecentur lineæ 55, 22, æquales ſibi correſpondentibus, & perfectum erit exemplar ſi tamē extrema puncta cōiungas lineâ curua.

Potuiſti animaduertere in his omnibus exemplis ſupponi arcum rectum, ſuper lineam AB excitatum, qui continuetur quantum opus erit, à quo deinde reſecentur partes inutiles ad opus ſuſceptum. vnde præcipuæ eius menſuræ, ab eo arcu primigenio deſumendæ ſunt, quem tamen non repetij, na figuras tot lineis confunderem. quare characteres lineæ AB repeti debent ex figura propoſitionis 8. libri præcedentis obliquitas quæ in propoſitis exemplis accidit, non eſt in arcu, ſed in muris arcum oblique ſecantibus, tota igitur obliquitas in frontes refunditur; quare ſi muro verbi gratiâ turris coniunctum eſſet compluuium, aut ſphærica teſtudo, facile ex ſuperioribus arcum formaremus ad ea omnia extenſum, ſeu ea perſtringentem.

PROPOSITIO X.

Problema.

Arcus Rectus, circularis, Elumbis, aut pedum inæqualium inter duo compluuia.



Sint duo compluuia EP, GH; ſitque interuallum inter illa quale figura exprimit, quod diuidatur bifariam perpendiculari DO. ſitque arcus conſtruendus quicumque, cuius diameter horizontalis AB, ſupra quam intelligatur deſcriptus & diuiſus, arcus primigenius. item ex ſingulis commiſſuris, cadant perpendicula, item linea DO æqualis ſit ſemidiametro verticali, quæ diuidatur eô modô quo eſt diuiſa in arcu primigenio propoſitionis 8. præcedentis libri; ducanturque per ſingulas diuiſiones, lineæ horizonti parallellæ. denique ſupra diuiſiones lineæ AB excitentur perpendiculares, hinc inde

ſingulæ æquales ſuis correſpondentibus, in figura ſuperiori. Et abſoluta erit figura ex qua omnia eruemus exemplaria, arcus rectus habetur qui nempe deſcriptus intelligitur ſupra lineam AB, & is continet inclinationes planorum exemplarium commiſſurarum, cum exemplaribus concauitatis.

Vt deſcribantur exemplaria frontis. nam arcus ſupra AB deſcriptus fictitiæ frontis rationem habet, cum ſit in medio opere) debebunt ſupra diuiſiones lineæ AB, excitari perpendiculares maiores perpendicularibus arcus primigenij; hoc eſt æquales ſingulis arcubus in GH contentis. ratio clara eſt quia frons vtraque cylindrica eſt, eiuſque omnia perpendicula in arcus flectentur.

Vt habeantur exemplaria commiſſurarum primò rectangulum KL eſt exemplar commiſſuræ horizontalis, quia in horizonte non creuit adhuc ſpatium ex receſſu compluuiorum. Exemplar ſecundæ commiſſuræ ita fiet, ſeparatim ſit linea 12 æqualis lineæ A 3, (nempe diſtantiæ circuli primigenij exterioris, ab interiori) transferanturque lineæ 15, 22, vtrinque perpendiculariter. pariter ſit linea 45 æqualis linea A 3, transferanturque hinc inde perpendiculariter lineæ 54, 55.

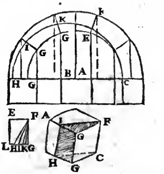
Pro exemplaribus concauitatis ſit linea 32 æqualis ſubtenſæ arcûs primigenij, transferanturque hinc inde perpendiculariter lineæ 33. 22 ita fient reliqua exemplaria. Ratio iſtius praxis eſt quod coniungantur in lineam AB, duo arcus recti perſtringentes compluuium, ideoque praxes traditæ hinc inde duplicandæ ſunt.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Cornu Bouinum. ex vna tantum parte.

Cornu Bouinum duobus modis peragitur. Primò ſupponitur arcus quicumque rectus, ſiue circularis ſit, ſiue Elumbis, aut pedum inæqualium omninò perfectus. cui ex vnâ tantum parte tribuitur obliquitas, quæ totum arcum peruadat. Secundò ſupponitur idem arcus perfectus,



daturque obliquitas ex vtraque parte, ſed quæ mediam craſſitiem arcûs non excedat. hic dabimus primum modum. Sit ergo centrô A deſcriptus arcus rectus & perfectus, in ſuos lapides diuiſus, à quibus cadant perpendicula in diametrum horizontalem. ex alio centro B, interuallô BC, deſcribatur alius circulus denotans obliquitatem, quæ tribui debet huic arcui. Plurimi ſolent per quadrationem vt vocant (*par Eſquarriſſement*) totum opus abſoluere, ſed etiam methodô communi. & per exemplaria illud exequemur.

Exemplaria frontis aduerſæ, & intactæ, nam ex vna parte ſupponitur arcus intâctus, habentur ex ſimplici deſcriptione arcûs, ſecundum methodum communem. Exemplaria frontis imminutæ, habentur in figura; oſtendit enim ſecundus circulus, quid auferendum ſit ex ſingulis exemplaribus frontis imminutæ.

Exemplaria commiſſurarum ita habentur, ſit linea EF, æqualis vni commiſſuræ; ſit item FG æqualis craſſitiei muri, omnia exemplaria commiſſurarum. eſſent æqualia rectangulo EG, niſi aliquid ex ſingulis reſecandum eſſet. abſcindatur GH, æqualis ſibi correſpondenti, in magna figura, eritque trapezium EFHL exemplar primæ commiſſuræ; EFIL exemplar ſecundæ; & ita de cæteris.

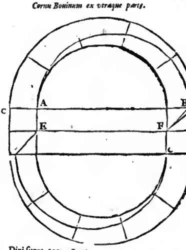
Exemplaria concauitatis non ſunt neceſſaria; cum ſine illis perfici poſſit totum opus. nam exequatâ primâ ſuperficie, extenditur ſupra illam exemplar frontis integræ, deinde ope ſquadræ inducuntur ſuperficies commiſſurarum, ſupra quas applicantur exemplaria propria.

Per quadrationem facillimè perficietur totum opus, ſit enim lapis AC, formatus pro arcu ſimplici, abſcindantur GH, GI deſumptæ ex figura, ducantur lineæ IF, HC auferaturque cuneus IFCHI, & paratus erit lapis, idem præſtandum eſt in aliis,

PROPOSITIO XII.

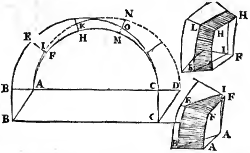
Problema.

Cornu Bouinum ex vtraque parte.



Dixi ſupra cornu Bouinum, ſi ex vtraque parte

te fiat, non debere excedere medietatem craſſitiei, alioqoin degenerabit in aliam ſpeciem, quam vocant, (*biais paſſé*) quaſi obliquum perfectum. quare ex ſuperiùs tradita praxi, facile illud perficiemus. Sit enim eius ichnographia ABCD diuiſa per medium lineâ E F, obliquitas in vnâ medietate, eſt ad læuam, in alia ad dexteram, praxis eadem quæ ſuperioris propoſitionis, ſiue fiat per exemplaria; ſiue per qoadrationem, in quo notandum eſt exemplaria commiſſurarum ſemiquadrangula eſſe, & ſemitrapezia; qualis eſt figura AEDC, facile autem habebuntur, ſi quaſi diuidas arcum in duos, & exemplaria commiſſurarum vtriuſque ſimul coniungas, habebuntur integra exemplaria. idem dico de exemplaribus concauitatis, aptiùs tamen hoc opus abſoluitur per quadrationem, facilioſque hôc modô ab artificibus intelligitur. qui hoc conceperit praxin ſuperioris propoſitionis, in hac non laborabit.



PROPOSITIO XIII.

Problema.

Arcus obliquus perfectus, biais paſſé.

Hæc ſpecies arcûs communiter per quadrationem ſeu ſuffurationem (*derobement*) abſoluitur, ſit ergo ichnographia arcûs deſcribendi ABCD, ducantur duæ perpendiculares BB, CC. primò interuallô AC, deſcribatur circulus quaſi primigenius, tum diuiſâ lineâ BC bifariàm; deſcribetur alius arcus item diuiſâ AD bifariàm alius arcus deſcribatur, diuidatur arcus AC in ſuos lapides, & ex eius centro ducantur lineæ commiſſurarum: debent autem intelligi tàm circulus AC, quàm BC, deſcripti in parte anteriori arcûs, ſeu ſupra lineam BC, inferiorem; item alij duo arcus deſcripti, in poſtica fronte, ſeu ſupra lineam AD, ideoque circulum AD punctuatium deſcripis, vt oſtenderem eum pertinere ad partem poſiticam arcûs. Sit ergo primus lapis ABEF abſcindatur linea AB æqualis ſibi reſpondenti in magna figura: item EF, in parte ſuperiori, in parte poſtica in punctо A nihil abſcindatur, in ſuperiori parte abſcindatur FI æqoalis ſibi reſpondenti; ducanturque lineæ EI, BA auferendum erit ex lapide propoſito cuneus ABEIA.

Supponatur ſecundus lapis perfectus quaſi pro arcu recto, cuius circulus interior AFH, in parte anteriori abſcinde lineas FE, HL æquales ſibi correſpondentibus; in parte poſtica FI, HK, appliceturque pars arcûs exterioris, ex ſecundo igitur lapide abſcindes partem FLHI.

Pro claui ſeu umbilico in anteriori facie abſcinde HK, MO, in poſticâ HK, NO applicatâque concauitate maioris circuli, notabis partem auferendam ex claui, quæ propterea detorta nonnihil erit; In lapidibus alterius partis eôdem modô procedendum eſt.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

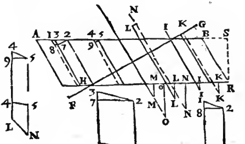
Arcum ſimplicem, Elumbem, pedum inæqualium aut quemlibet alium, obliquum deſcribere.

Aliam ſpeciem arcûs obliqui aggredimur, nempe cylindri omninò obliqui.

Huc eſt qui non tantùm ſecetur obliquè, ſed etiam in ſeipſo talem obliquitatem habeat, vt ſi ſupra lineam AB intelligatur deſcribi ſemicirculus, cuius centro, infigatur axis obliquus, lineæ commiſſurarum concipiantur eſſe axi parallelæ talem. arcum hic deſcribimus. quare ſupra A B ſubintelligatur deſcriptus arcus primigenius, ex cuius commiſſuris cadant perpendicula, tum ducatur axis, notans obliquitatem cylindri, huic parallelæ ſint omnes ichnographiæ, ducatur item linea FG ſecans, ad angulus rectos omnes lineas parallelas ſeu perpendicularis ad axem.

Exemplaria frontis vtriuſque habentur omnia, in arcu primigeniô. Si qois deſideret arcum rectum, qui habeat omnes angulos inclinationum planorum concauitatis, cum planis commiſſurarum; ſupra diuiſiones lineæ FG excitet perpendiculares æquales perpendicolaribus arcûs primigenij, & per earum extremitates ducat lineam curuam, quæ erit arcus rectus, in quo habebuntur anguli inclinationum; cum ad eius planum rectus ſit axis, & omnes lineæ parallelæ axi.

Exemplaria commiſſurarum ita deſcribentur. Primæ commiſſuræ ſeu horizontalis, exemplar habetur in ichnographia, eſtque parallelogrammum AH, exemplar ſecundæ commiſſuræ, habet



latera 1, 2, ſed quæ non ſatis inter ſe diſtant, quia linea 12. minor eſt lineâ A 3 quæ eſt diſtantia circuli exterioris, ab interiori, in arcu primigenio. quare ducatur linea 28 perpendicularis ad 18, tum in charta ſeparata ducatur linea 18. æqualis lineæ 1, ichnographiæ per punctum 8 ducatur perpendicularis 82, aptetur que linea 12 æqualis lineæ A 3, perficiatur que parallelogrammum 8221, hôc erit exemplar ſecundæ commiſſuræ. Exemplar tertiæ quod pro lateribus haber lineas 45, ita componitur. ductâ perpendiculari 59. ſeparatim ducatur linea 44 æqoalis ſibi correſpondenti, abſcindatur 49 ducatur perpendicularis 95, cui aptetur linea 45, æqualis lineæ A 3 & perfectum erit exemplar.

Exemplaria concauitatis non diſſimili ratione componentur, primum exemplar concauitatis latera habet lineas 3, 2, ducatur perpendicularis 27, ſeparatim ducatur linea 33, è qua abſcindes lineam 37, excitabiſque perpendicularem 72 denique aptabis lineam 32, æqualem vni ſubtenſæ arcûs primigenij; & abſolutum erit exemplar. ſi bene operatus & in vtroque exemplo perpendicularis 72 æqualis erit vni ſubtenſæ arcus recti deſcripti ſupra lineam FG; ſicut perpendiculares 95, 82 in exemplaribus æquales ſunt diſtantiæ circuli interioris, & exterioris deſcripti ſupra lineam FG ex quo deduci poterat alia praxis.

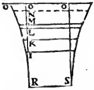
Demonſtratio (*per primam primi huius*) perpendicularis cadens ab extremitate ichnographiæ 22, ad ichnographiam 11 eam ſimiliter ſecat, ac ſi duceretur hæc perpendicularis in lineis, quarum ſunt ichnographiæ, quare benè in exemplaribus aſſumpſimus eaſdem diuiſiones, & per ſeptimam primi huius abſoluimus parallelogramum.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Arcus obliquus, circularis, elumbis, aut pedum inæqualium, inter duo compluuia: item cuius vnus murus in piernam decreſcat.

Sit diſtantia perpendicularis inter duo compluvia linea RS æqualis lineæ RS, ſuperioris figuræ: ſupra quam ſint deſcripti arcus compluviorum. excitentur perpendiculares RO SO, æquales ſemidiametro verticali, arcûs primi-



genij, & ſimiliter diuiſæ, ducanturque per ſingulas diuiſiones lineæ parallelæ. OO. NN MM. aptentur autem ſingulæ lineæ ſuis correſpondentibus in figura præcedenti, ſecundum lineam perpendicularem ad eas augendas vt figura ſatis oſtendit. verbi gratiâ aptetur perpendicularis OO ad augendam lineam mediam; LL ad producendam lineam 4. quia hoc deerat his lineis vt ad compluvium peruenirent.

Primò ſi duplex ſit compluvium id præſtandum erit ex alia parte, quibus paratis, ita habebimus exemplaria.

Primò arcus rectus idem perſeuerat nempe ſupra lineam FG deſcribendus.

Exemplaria frontis in materia flexibili deſcribi debent, quæ aptari poſſit concauitati compluviorum; ita autem formabuntur ſupra lineæ RH diuiſiones factas à perpendicularibus, nempe in punctis M, O, L, N, I, K, excitentur perpendiculares æquales ſegmentis arcuum compluuiorum ſibi reſpondentium, vt in puncto K, excitetur perpendicularis æqualis arcui RK, in puncto I æqualis arcui RI, & ita de cæteris; tum per extremitates perpendicularium ducatur linea curua, formans arcum in quo inuenies exemplaria frontis, aptanda concauitati compluviorum.

Ad formanda exemplaria commiſſurarum, vtere iam factis, quaſi nulla eſſent compluvia quibus deinde addes exceſſus inuentos; vt exemplari cuius latera erant 44, 55, adde lineas 4 L, 5 N æquales ſibi correſpondentibus in magna figura. idem præſtandum eſſet, ex alia parte habereturque totum exemplar illius commiſſuræ. exemplar primæ commiſſuræ, nempe horizontalis

horizontalis idem perſeuerat nempe parallelogrammum AH.

Exemplaria concauitatis eôdem modô perficientur, per additionem exceſſuum inuentorum, vel ſi ea velis immediate perficere, vtendum eſſet ſubtenſis inuentis in arcu frontis vltimò deſcriptô, vtendo praxi communi, nempe ducendo in prima figura, perpendicularem ab extremitate vnius ichnographiæ ad aliam.

Poteramus & ea perficere per arcum rectum, vtendo ſubtenſis in eo inuentis; & hinc inde excitando perpendiculares, æquales ichnographiis exceſſu inuentô auctis.

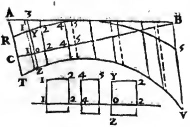
Si loco compluuiorum occurreret murus in pternam proiectus, & decreſcens, iſti exceſſus addendi non eſſent, lateribus exemplarium, ſed demendi.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Arcum circularem, clumbem aut pedum inæqualium obliquum in Turri rotunda Efformare.

Aliam ſpeciem deſcribimus in hâc propoſitione quàm quæ ſuperius explicata eſt propoſitione 8. nam ibi propoſuimus cylindrum natura ſuâ rectum, quem turris rotunda obliquè ſecaret, hic verò proponimus cylindrum naturâ ſuâ obli-



quum repetatur linea AB, diameter horizontalis arcûs primigenij; cum omnibus ſuis diuiſionibus per quas ducantur lineæ parallelæ axi obliquo quæ incurrant in turrim rotundam.

Ducatur linea BC, perpendicularis ad axem, & conſequenter ad omnes parallelas, ſupra puncta in quibus linea BC ſecatur à parallelis, excitentur perpendiculares, æquales perpendicularibus arcûs primigenij, & habebitur arcus rectus, in quô ſcilicèt inueniuntur anguli inclinationis, & commiſſurarum.

Si quis velit exemplaria frontis conuexæ RS, debebit ſupra circumferentiâ RS extenſâm in lineam rectam, excitare perpendiculares ſingulas æquales, perpendicularibus ſibi correſpondentibus in arcu primigenio; idem dicendum eſt de fronte concauâ TV. ratio clara eſt quia ſi ſupra lineam AB intelligatur excitatus verticaliter arcus, ex cuius commiſſuris ducantur latera axi parallela, perpendiculares ad ſubiectum planum horizontales erunt æquales, ſi ab eodem latere, ſeu linea axi & conſequenter horizonti parallelâ, demittantur. Pro exemplaribus commiſſurarum, ducatur ſeparatim linea 11. æqualis non lineæ A1, diſtantiæ arcûs interioris ab exteriori, in arcu primigenio; ſed lineæ CO diſtantiæ eiuſdem in arcu recto; ductiſque perpendicularibus transferantur lineæ 11, 22, pro tertia commiſſura ſit linea 45 æqualis eidem lineæ CO; ductiſque perpendicularibus abſcindantur hinc inde perpendiculares 44, 55. æquales correſpondentibus in prima figura.

Exemplar primæ commiſſuræ, ſeu horizontalis erit figura TY.

Exemplaria concauitatis ita fient, ſit linea O1, æqualis vni ſubtenſæ arcûs recti, & ductis perpendicularibus abſcindantur hinc inde perpendiculares æquales ſibi correſpondentibus; nempè OY, 22, 22. pro aliis exemplaribus vtendum eâdem ſubtenſa, ſed aliis lateribus vt 22, & 55. & ita de cæteris.

Eô modô quô formauimus arcum obliquum in turri rotunda ſimplici, formari poterat in eadem turri cuius murus in pternam decreſceret; tunc enim lineæ obliquæ intra muros turris interceptæ nonnihil decurtandæ eſſent. Eâd in praxi vti poſſemus ad formandum arcum obliquum, in angulo. neque in eo formando occurrit noua difficultas.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Arcus quicumque Rectà deſcendens, deſinens in compluuium.

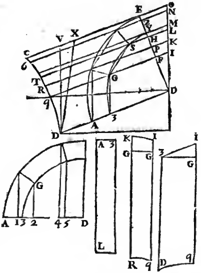
Sequentes arcus duplici modo ſumi poſſunt, vel ita vt in ſe obliqui ſint, vel ita vt licèt in ſe recti ſint, oblique tamen parietibus verticalibus ſecentur.

Ponamus ergo ſuperficiem muri eſſe baſin cylindri inclinati, qui conſequenter in ſe obliquus erit, & hæc erit arcus primigenius continens exemplaria frontis, qualem deſcripſimus initiô huius libri: ſit illius diameter verticalis linea DO, cùm ſuis omnibus diuiſionibus, quales diximus produci a lineis horizonti parallelis, ſit axis eius linea DD, cui reliqua latera ſiant parallela, ſit arcus DC, ſectio compluuij Ex punctô D ducatur linea DE perpendicularis ad omnia latera inclinata.

Quæratur primò arcus rectus, cuius ſemidiameter erit linea DE, abſcindantur hinc inde lineæ FG, HS æquales lineis tranſuerſalibus ſibi correſpondentibus in arcu primigenio, & habebitur arcus rectus cuius medietatem tantum poſui in figura. vel repetatur ſemidiameter horizontalis arcûs primigenij qui ſit AD, cum ſuis diuiſionibus, in quibus excitentur perpendiculares, non æquales lineis DI, DK, DL &c. ſed æquales lineis DF, DH, cæteriſque.

Pro exemplaribus commiſſurarū ita operaberis. commiſſura horizontalis rectangula cuius vnum latus eſt A3, aliud linea AL æqualis lineæ DD; pro ſecundâ commiſſurâ incipe à lineâ GG commiſſuræ arcûs recti; & ductis perpendicularibus abſcinde lineam GK, æqualem lineæ PK, & lineam GK æqualem lineæ PR, item GI, GQ æquales lineis FI, FQ, hoc eſt figura KRQI eſſet exemplar illius commiſſuræ, ſi latera

KR



Qui deſideraret exemplaria frontis concauæ, compluvij D C deberet, ſupra diuiſiones diametri horizontalis, arcûs primigenij escitatu perpendiculares, æqoales non lineis D I, D K, DL, &c. ſed arcubus D q, D R, D T, idem dicendum, ſi murus in ptetoam proiectus eſſet.

Si ptimus morus nempe planos in ptetnam deereſceret; loco lineæ D O verticalis, poſſet eadem DO, cum ſuis iiſdem diuiſionibus nonnihil inclinari verſus partes E, & cætera fieri eôdem modò.

R K, q I diſtarent ab inuicem ſeeundnm lineam G G. ita fict exemplar alterius commiſſuræ.

Ad exrmplar concauitatis G 3, ſumatur ſeparatim linea G3, ductiſque perpendieularibus, ſit linea 3D æqualis lineæ DD. figuræ primæ, item ſint lineæ GI, Gq æquales lineis FI, Fq. figuræ maioris; hoe eſt trapezinm 1qDD figuræ maioris eſſet tale exemplar ſi eius latera diſtarent ſecundum lineam G3: boc eſt. Si linea FD eſſet æqualis lineæ G3. ita trapezium LTqI eſſet exemplar coneauitatis GS. ſi linea HF æqualis eſſet lineæ GS.

Exemplar concauitatis pro vmbilleo rectangulum eſt euius, vnum latus eſt linea HS doplicata, latera verò æqualia ſunt lineæ LT.

Si nullum eſſet compluvium, ſed murus eſſet æqualis craſſiriei, ſumendæ eſſent longirudines laterum vſque ad lineam D V. Si verò murus ex patte poſtica eſſet in prernam decreſceos; ſumenda eſſet longitudo laterum ſeeuodùm lineam DX.

Vt autem meliùs intelligatut natura iſtorum arcuum; potetamus incipere ab atcu recto, qui fieret ſimpliciter, habeterque vicem primigenij, ſed tunc eius ſemidiameter verticalis diſponenda eſſet cum ea inelinatione, quam, haber linea DE, vt deinde inueniremus arcom frontis. nam ex diuiſionibus lineæ DE, ductis lateribos inelinatis, habentur diuiſiones lineæ D O; quæ exhibeot longitudinem perpendieularium exeitandarum, ſupra diuiſiooes diametri borixontalis.

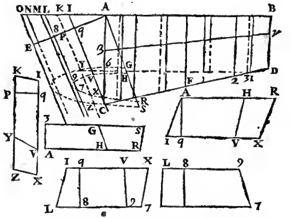
Quod autem diximus de arco ſimplici, intelligi poteſt de areu Elumbi, aut pedum inæqualium, praxis enim mutanda non eſt, ſed tantùm pro primigenio arcu, aſſumendus eſt arcus Elumbis, aut peduoı inæqualium.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Arcus quicumque deſcendens, rectus in anteriori parte; obliquus in poſteriori.

Praxin hic vniuerſalem trademus, quæ benè intellecta, pluribus esemplis aptati poterit; ſopponatur ergo arcus primigenius deſeriptus, ſicut in præcedenti, eum lateribus axi inelinato parallelis: ducta item perpendicularis D E, quâ formabitur arcus rectus, hoe enim habent commune iſtæ omnes prases. repetatur item diameter hotizontalis areûs primigenij, cum ſuis dioiſionibus, ſitqne AB, per illius diuiſiones ducantur perpendiculares, vſque ad ſuperficiem parietis obliquam. habebunturque lineæ quæ ſunt veſtigia horizontalia laterom cylindri; notandum autem eſt, quamlibet lineam inelinatam, duo latera repræſeotare, quod quidem etiam verum erat in ſuperiori figurâ; quia tamen ex vtraque patte æquales etant noo aduettimus, immò infima DD quatuor linearum vices gerebat; nempe duatum è eircolo exteriori prodeuntium, & duatum e eireulo interioti, in hoc autem caſu io quo quæ ſunt ad dextram ſunt breuiores, propter inæqualem muri craſſitiem, aliter operandum eſt. Reperatur vt priùs diameter horizontalis AB, cum ſuis diuiſionibus, ſitque linea CD oſtendens obliquitatem, alterius ſuperficiei, muri in quo formandus eſt areus inclinatus; repetatur item ſemidiameter verticalis arcûs primigenij. ſitque AO, io eandem lineam extenſus cum AB, habeat etiam ſuas diuiſiones, ducanturque lineæ inclinatæ ſecundam propoſitam inclioationem. Sic AE perpendicularis ad omnia latera inclinata, ex ſingulis punctis lineæ obliquæ CD, ducantur parallelæ



rallelæ ipſi A B ſingulæ vſque ad latus inclinatum ſibi reſpondens, in quo notabunt punctum, verbi gratia ex puncto D ducta parallela dabit in latere inclinato A G punctum G. ex puncto I, ducta parallela dat punctum Y in latere K Y, quia iam latus K quam linea I ab eodem puncto arcûs primigenij generatur, punctum 3; aliud punctum H in latere A H exhibebit & ita de cæteris, non duxi autem has parallelas vitandæ confuſionis gratiâ. quibus poſitis cætera facile abſoluemus.

Primò arcus rectus formatur ſicut priùs, hoc eſt ſupra diuiſiones lineæ A B excitentur perpendiculares diſumptæ non ex linea A O ſicut in arcu primigenio, ſed ex linea AE, in eo arcu habentur anguli inclinationum exemplarium concauitatis, & commiſſurarum. hunc arcum non deſcribo quia iam ſimilem praxin ſupra dedimus.

Secundò exemplaria frontis A B ſunt in arcu primigenio.

Exemplaria commiſſuræ primæ quæ modò inclinata eſt, duplex haberi debet, id eſt ex vtraque parte vnum, quia breuius eſt vnum aliò. Sit ergo linea A 3 ſeparatim ducta, æqualis diſtantiæ inter circulum exteriorem & interiorem arcû recti, ductiſque perpendicularibus, ſint latera 3 G, A H æqualia lineis A G, A H, eritque trapezium A H exemplar commiſſuræ primæ verſus B. factis item lineis A R, 3 S, æqualibus lineis AR, AS magnæ figuræ erit trapezium A S exemplar commiſſuræ primæ verſus A.

Pro ſecunda commiſſura fiat linea P q, æqualis lineæ ſecundæ commiſſuræ in arcu recto, ductiſque perpendicularibus transferantur lineæ PK, q1, PY, PZ, qV, qX, eritque KV exemplar commiſſuræ ſecundæ verſus partes D, & K X exemplar ſecundæ commiſſuræ verſus partes A.

Ita tranſlatis diuiſionibus, laterum L & N incipiendo ab arcu recto nempe à linea A E, habebuntur exemplaria tertiæ commiſſuræ & ita deinceps.

Exemplar primæ concauitatis ita formatur, ſit linea A q ſeparatim, ducta, æqualis primæ ſubtenſæ arcûs recti, ductiſque perpendicularibus addatur linea q 1 æqualis ſibi correſpondenti, fiant item A H, A R, q V, q X, æquales ſibi correſpondentibus in prima figurâ, eritque trapezium I H exemplar concauitatis breuioris, nempe verſus B, & trapezium IR exemplar longioris verſus A.

Pro ſecunda concauitate eôdem modô operandum eſt, ſit linea q 8 æqualis ſecundæ ſubtenſæ arcûs recti, tranſlatiſque diuiſionibus linearum 1 X, L 7 erit trapezium L X exemplar concauitatis longioris verſus A, & L V breuioris.

Tertia concauitas clauis, ita habetur, ſit linea 8 æqualis ſubtenſæ clauis in arcu recto, ductiſque perpendicularibus addatur 8L, 8L, & 89, 87. eritque trapezium L 7 exemplar commiſſuræ Tholi ſeu vmbilici.

Reſtant exemplaria frontis obliquæ ſupra C D. aut certe ſupra aliam lineam illi ſubiectam. Sumantur lineæ A 3, B γ, æquales diſtantiæ punctorum G & S à lineâ A C, quæ diſtantia ſumatur perpendiculariter, ducaturque linea 3 γ ſupra quam incipiendo ab eius diuiſionibus excitentur lineæ verticales, ſeu perpendiculares ad A B, æquales perpendicularibus arcûs primigenij, & habebis arcum pedum inæqualium, erit enim punctum γ, ultius puncto 3; hic arcus continebit exemplaria frontis obliquæ.

Demonſtratio. Intelligatur primò ſupra horizontali A C, excitata linea A O verticaliter, eodem modô ſe habebit reſpectu lineæ A C, quô modò ſe habet, & in tali caſu ducta per punctum C verticalis linea C S, abſcindet punctum S in latere A S. quod punctum S eſſet terminus in quo latus A S tangeret parietem ſupra C D excitatum.

Supponatur linea A I excitata verticaliter

ſupra lineæ A B punctum 2 quod non eſt notatum & ductum eſſe latus 1 X inclinatum, ſi ex alio extremo lineæ 2 ducatur linea verticalis quæ conſequenter parallela erit lineæ A 1, hæc attinget punctum X lineæ 1 X, quod conſequenter erit in pariete ſupra CD excitato, quia autem difficile eſſet excitare ſingulas lineas perpendiculares ſupra ſingula puncta lineæ A B, parallelæ occultæ eadem puncta exhibent, quare puncta in lateribus inclinatis, per parallelas inuenta benè oſtendunt puncta, in quibus hæc latera occurrunt parieti ſupra CD excitato, ideoque benè in formatione exemplarium longitudo laterum. Sumitur à linea AE, vſque ad huiuſmodi puncta. nam linea A E oſtendit puncta in quibus arcus rectus ſecat latera inclinata.

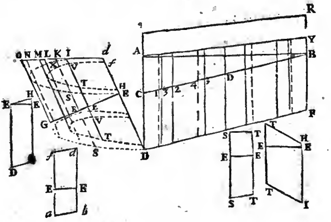
Reſtat linea 3 γ quam oſtendo eſſe lineam inclinatam in qua rectangulum per axem productum, attingit parietem obliquum. nam latus A S. deſcendit infra lineam horizontalem A C, ſecundum linea A 3, quod ſi in puncto B latus ſimiliter inclinatum poneretur; deſcenderet infra lineam horizontalem B D, ſecundum lineam æqualem lineæ B γ, ideoque bene linea 3 γ eô modò inclinata eſt, quò ea in qua rectangulum per axem attingit parietem obliquum, certum eſt autem quod communis ſectio totius arcûs, cum eo pariete obliquo, habet lineas verticales parallelas & æquales perpendicularibus arcûs primigenij, quare excitatis huiuſmodi lineis verticalibus benè generatur arcus ille, qui ex vna parte depreſſior erit quam ex alia.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Arcus rectà deſcendens. oblique ſecans vtramque parietis ſuperficiem.

Semicylindrum deſcribimus, qui habeat pro baſi circulum verticalem, rectà autem deſcen-



dat, ſed oblique ſecetur ab vtroque pariete BC, DF. vtemurque praxi ſuperioris propoſitionis, quia ſupponitur linea BC eſſe obliqua. ponatur linea AB directa, eſſe diameter horizontalis, arcûs primigenij. Sit linea Dd, comprehendens cum linea A D angulum inclinationis. addatur ei in directum linea dO, diameter verticalis eiuſdem arcûs primigenij. ducantur per diuiſiones lineæ AB, factas à perpendiculis, lineæ perpendiculares peruadentes vtrumque murum, tum per diuiſiones lineæ DO, ducantur parallelæ lineæ d D, quæ denotent omnia latera commiſſurarum axi parallela. per ſingulas diuiſiones lineæ CB ducantur occultè parallelæ lineæ AB, noteturque punctum in quo ſingulæ ſecant latus inclinatum ſibi reſpondens. verbi gratià parallela procedens ex puncto I ſecabit latus KS in puncto S. quod notetur. ex punctis C, 1, 4, D, 4, 1, B, formabitur quaſi circulus exterior; ex 3, 2, 5, D, 5, 2, 3, formabitur interior. idem præſta pro linea D P. denique ducatur vtcumque linea EC perpendicularis ad omnia latera inclinata.

Primò ita formabis arcum rectum; ſupra lineæ AB diuiſiones, excitabis perpendiculares deſumptas non ex linea d O, ſed ex linea G E. in eo arcu recto ſunt inclinationes exemplarium, commiſſurarum, & concauitatis.

Exemplar commiſſuræ C 3 Ita habetur. ſit ſeparatim linea E E æqualis diſtantiæ interioris, & exterioris circuli arcûs recti, tum ductis perpendicularibus fiant E I, E H æquales ſibi correſpondentibus. idem fiat ex alia

alia parte E D ; trapezium D H erit exemplar talis commiſſuræ. pro commiſſura B 3, ſit pariter EE æqualis vni commiſſuræ arcûs recti. fiantque lineæ Ef, Ea, Ed, Eb, æquales ſibi correſpondentibus, & exurget exemplar propoſitum.

Commiſſura 1, 2, ad partes C, ſimiliter fiet vtendo punctis TT, SS ab ea commiſſura prouenientibus, & punctis XX, VV pro commiſſura 1,2. ad partes B

Pro concauitate 32, ad partes C, ſit linea EE æqualis ſubtenſæ arcûs recti, transferanturque lineæ E H, EI item ET, ET. & factum eſt exemplar concauitatis 32 ad partes C. exemplar concauitatis 32 ad partes B ſimiliter fiet, ſi vtamur punctis f & a in vno latere; item punctis VV pro alio, eôdem modô operaberis pro aliis concauitatibus 25, & 55.

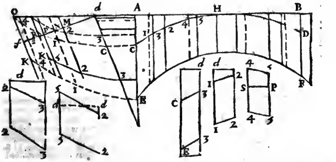
Reſtant exemplaria frontis obliquæ BC, quamvis ſine iis abſolui poſſit totum opus ponatur linea AD repræſentare planum horizontala toti operi ſubſtratum, diameter noſtri arcûs primigenij, tranſit per punctum d, diſtatque ab linea AD, ſecundum lineam Ad, huic ſit æqualis linea BR, in puncto C deſcenderit iam rectangulum per axem, ita vt diſtet a linea AD, ſecundum lineam EC, cui ſit æqualis linea Aq, ducatur linea Rq, quæ diuidetur à perpendicularibus productis. hæc linea Rq oſtendit inclinationem lineæ BC, quare ſi ſupra diuiſiones lineæ Rq, abſciodantur in lineis ichnographicis lineæ æquales perpendicularibus arcûs primigenij: habebitur arcus frontis obliquæ BC, pro fronte obliqua DF, ſi ſint parallelæ lineæ BC, DE, idem arcus erit vſui, ſi parallelæ non eſſent, rectangulum per axem in puncto D attingit lineam A D, in puncto verò reſpondente puncto F ab ea diſtat; hæc diſtantia transferatur in BY, ducaturque linea A Y quæ diuidetur à perpendicularibus productis; pariter abſcinde in lineis ichnographicis lineas æquales perpendicularibus arcûs primigenij, & habebitur arcus frontis obliquæ DF, nam linea AY oſtendit inclinationem ad horizontem lineæ D F.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Arcus rectâ deſcendens in Turri Rotundâ.

Reperiatur vt priùs diameter horizontalis, arcûs primigenij ſitque AB, & turris CD, EF, du-



cantur perpendiculares ſingulis diuiſionibus lineæ AB, peruadantes totam turrim CD, EF; ſit linea A d quæcumque; ſitque d O diameter verticalis arcûs primigenij, per cuius diuiſiones ducantur latera inclinata, & linea d f perpendicularis ad ea. Ex punctis C, 1, 3. 2, 4, 5. lineæ curuæ CD, ducantur parallelæ lineæ AB, ſingulæ vſque ad latus inclinatum ſibi reſpondens, idem fiat pro EF & ſiquidem arcus recta peruadat turrim, hoc eſt turris ſit directe oppoſita, parallelæ ductæ ex punctis C, 2, 3, 4, 5, coincident cum parallelis alterius partis D, atque adeò ſufficiet, habere puncta in lateribus inclinatis pro vna tantum parte

Arcus rectus ita habebitur, ſupra lineæ AB, diuiſiones, excitentur perpendiculares deſumptæ ex lineâ d f & habebitur arcus rectos continens angulos inclinationom, exemplarium commiſſurarum, & concauitatum.

Exemplaria commiſſuratum ita formantur ſit linea d d æqualis diſtantiæ circuli exterioris ab interiori, in arcu recto; ductiſque perpendicularibus fiant latera d 3, d 3. dc, dE æqualia ſibi correſpondentibos in lateribus inclinatis. & trapezium c 3, erit exemplar primæ commiſſuræ. pariter ſit linea ſecunda dd, æqualis lineæ ſecundæ commiſſuræ, in arcu recto; ſintque latera d1, d1, d2, d2 æqualia lineis M2, M2, N1, N1. ſibi reſpondentibus in lateribus inclinatis, incipiendo ſemper à linea df, & habebis ſecundæ commiſſuræ exemplar trapezium 12.

Ita formabis exemplar tertiæ commiſſuræ, linea arcûs recti in medio erit; quia linea d f, diuidit latera 44, 55.

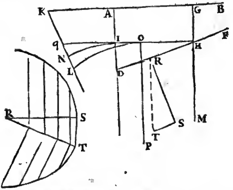
Exemplar concauitatis primæ ita fiet. linea dd æqualis eſt primæ ſubtenſæ arcûs recti; transferendaque ſunt latera inclinata d 3, d 3, d2, d2, Secundæ concauitatis pariter, ſit linea dd æqualis ſecundæ ſubtenſæ arcûs recti, tranſlatis lateribus d 5, d 5, d 2, d 2. habebitur trapezium 5 2, pro concauitate ſecunda. Tertia concauitas rectangula eſt, eſt enim clauis; latera illius ſunt 55.

Eadem praxi arcum rectâ deſcendentem efformare poteris, etiamſi turris oblique eum ſecet; ſed tunc puncta ad partes D poſita,

non coïncident cum punctis ad partes C, verbi gratiâ linea parallela lineæ AB ducta per punctum D non cadet in punctum C, atque adeo duplicanda erit praxis, aliaque in lateribus inclinatis puncta exhibebuntur pro parte dextrâ, alia pro parte ſiniſtrâ.

Non diſſimili methodo formare poteris arcum deſcendentem in angulo, vt ſi loco circumferentiarum CHD EKF, ducerentur lineæ rectæ in angulum diſpoſitæ, nempe ſi ducerentur rectæ CH, HD item EK, KF, comprehendentes angulos in punctis H & K, praxis eadem adhiberi poſſet ad id præſtandum.

Demonſtratio harum omnium praxium in eo conſiſtit, quod latera inclinata verbi gratia D; intelligatur in eodẽ plano verticali cum linea AE, ad quam pertinet. & tunc ductis lineis verticalibus, ſeu perpẽdicularibus à punctis extremis, verbi gratia ex puncto C, habetur punctũ C, in latere inclinato D; quia tamen in aëre non operamur, idem punctum C, habebitur ductâ in eodem plano lineâ CG quæ ſit parallela lineæ AB. idem dicendum de aliis, vt inueniantur in lateribus inclinatis, puncta reſpondentia punctis 2, 2, ichnographiæ. intelligitur tota figura AOE, (quæ eſt ſectio verticalis compluuij, ſeu arcûs inclinati) transferri ſupra lineam ichnographicam 2, 2, in tali ſitu per puncta 2, 2 excitandæ eſſent lineæ verticales, vt haberentur puncta, in quibus turris rotunda ſecat, hunc arcum: ſed eadem puncta habentur, ducendo parallelas lineæ AB. idem intellige in reliquis omnibus.



PROPOSITIO XXI.

Problema.

Arcus rectà deſcendens incidens oblique in compluuium.

Supra propoſitionibus 17, 18, 19 oſtendimus modum, quô formaretur arcus rectà deſcendens, & peruadens murum obliquum, ponamus eum incidere in compluuium extenſum, ſecundùm lineam DF figuræ 19 propoſitionis, quia autem caſus multiplex eſſe poteſt; nos etiam diſtinguere debemus, vel enim arcus incipit ſurſum inflecti in linea DF, quam volumus eſſe in plano horizontali toti operi ſubſtrato, vel incipit inflecti infra DF, quod ſcire neceſſarium eſt. ſecundò cognoſci debet natura illius arcûs, & ſemidiameter eius. Tertiò an ſit rectus an obliquus, ponamus arcum obliquum eſſe, ita vt ſit eius ſemidiameter ED, & ſectio eius obliqua, ſit circularis. nam in cylindro obliquo ſectio licet obliqua aliquando circularis eſt; in tali caſu ita operaberis, ſit latus inclinatum KL cuius longitudo exquiritur, ſit linea GH, originem ducens ab eâdem commiſſura, iubebamur in tali propoſitione, ducere lineam HI, parallelam lineæ AB, eamque producere, vſque ad latus inclinatum KL; quia nempe ſupponebatur mutua in puncto H excitatus perpendiculariter, atque adeo in puncto I quod ſubit vicem puncti H, excitabamus perpendicularem ad lineam AD, ſed hic motus inflectitur in arcum, arcus autem ſupponitur eſſe circularis, ſecundùm lineam HM, quia in ſe obliquus eſt, quare aſſumptô inita pedes circini, ſemidiametro, fiat circulus eô interuallô, per punctum I, ita vt centrum ſit in linea DI, deſcribatur igitur Arcus IN, punctum N illud in quo latus KL occurrit tali arcui quod ſi arcus incipiebat infra lineam DH. tantundem diſtet linea OP, à linea DI quantum arcus incipit, infra lineam DF, in linea OP quærendum eſt centrum, circuli tranſeuntis, non per punctum I, vt priùs: ſed per punctum O. Si arcus non inciperet inflecti in linea DF ſed ſupra eam, pariter alia linea ſupra DI, ad partes L eique parallela ducenda eſſet.

Si tamen arcus ſupra lineam DF deſcriptus obliquus non eſſet, ſed circularis, ita vt ſectio eius perpendicularis, qualis eſt RS circularis eſſet, & conſequenter, ſectio eius TR obliqua, aut DE illi parallela Elliptica inueniretur, ita habebitur, hæc Ellypſis ſit lineæ RS ſeparatim repetita, ſupra quam deſcribatur quadrans diuidendus in quot volueris partes. à quibus cadant perpendicula vlteriùs producenda; fiat angulus rectus RST, ducaturque linea RT, quæ à perpendiculis diuidetur, ſupra eius diuiſiones excitentur perpendiculares, æquales prioribus perpendiculis, & habebis Ellypſin deſcriptam, quam in materia ſeparata habebis. Illius punctum I applicabis in puncto I, lineam RT ſupra lineam IE, & notabitur punctum in

que

quo talis Ellypſis, ſecabit latus KL, vel ſi arcus incipiat infra D F, Ellypſis applicanda erit in puncto O.

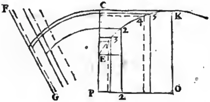
Demonſtratio pariter perficietur, ſi totum planum A K L intelligatur erigi verticaliter ſupra lineam AE. quæ linea AE, vicem obit omnium ſibi parallelarum, cum in eam transferantur omnes aliæ.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

De Arcu rectà deſcendente, formatò in Turri Rotunda, & perſtringente teſtudinem ſphæricam.

In propoſitione penultima deſcripſimus arcum rectà deſcendentem; inuenimus autem puncta in quibus latera inclinata incurrerent, in ſuperficiem conuexam turris, ope parallelarum, ſingulis reſpondentium, quæ praxis locum habet etiam in hac propoſitione, quoad conuexitatem turris, quia vero ſupponimus in concauitate, formandam eſſe teſtudinem ſphæricam, quam perſtringat arcus deſcribendus; repetatur concauitas turris K 4 E, diuiſa vt priùs, ducantur parallelæ quæ diuidant lineam CE. Sit O centrum ſphæræ, per quod ducatur O P parallela, ex puncto P vt centro, per ſingulas diuiſiones lineæ PC deſcribantur arcus, vſque ad latera inclinata orta ex eadem commiſſura, dico abſcindi in lateribus inclinatis puncta in quibus ſecant teſtitudinem ſphæricam, ſi nempe teſtudo incipiat inflecti in plano horizontali, quod voluimus ſubſtratum eſſe toti operi.



Demonſtratio ſupponit, lineam CP obire vices linearum KO 5. 4. 2. 3. 1. certum eſt autem, quod ſi latus FG, ſeruando ſuam inclinationem eſſet in plano verticali lineæ KO, quod ex puncto O, interuallo K O deſcribendus eſſet circulus maximus ſphæræ, qui attingeret latus FG in ſuperficie concaua teſtudinis.

Sed ex puncto P idem præſtatur: deſcribitur enim circulus interuallô P C. igitur idem punctum in vtroque caſu attingitur. idem dicendum eſt in reliquis lineis, niſi quod deſcribendi ſint minores circuli, nempe paralleli, nam ſphæra habet circulos minores parallelos circulo maiori cuius ſemidiameter KO.

Quod ſi ſphærica teſtudo inciperet, curuari non à circulo K 4 3, ſed ab alio inferiori cuius nota eſſet diſtantia à circulo K 4 3, aſſumenda eſſet alia linea, vice lineæ PC, verbi gratià linea 22, tantùm diſtans à linea PC, quantum circulus quaſi horizontalis ſphæricæ teſtudinis, incipit infra circulum K 4 3. & in ea linea 22, centra omnium circulorum coincidunt cum puncto 2. inferiori.

PROPOSITIO XXIII.

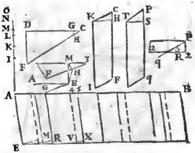
Problema.

Arcus obliquus inclinatus.

Aliam ſpeciem arcûs, hic deſcribimus. volumus enim hunc arcum, frontem habere rectam, ſiue ſit circularis, ſiue ſit elumbis, ſiue pedum inæqualium parùm intereſt. Supponatur ergo deſcriptus arcus primigenius methodò communi, a cuius commiſſuris, cadant perpendicula, habeanturque diuiſiones, quales ſunt in linea AB, ducantur lineæ obliquæ quæ oſtendant obliquitatem arcûs, ſintque quaſi ichnographiæ omnium laterum inclinatorum. latera inclinata maiora erunt ſuis ichnographiis; debet autem primò quæri longitudo lateris, quæ eſt æqualis in omnibus, cum eandem habeant inclinationem, claudanturque parallelis planis (ſupponuntur enim ſuperficies parietis parallelæ) ita igitur habebitur longitudo lateris inclinati. ſeparatim ducatur linea DC æqualis lineæ AE, fiatque angulus DCF. æqualis inclinationi arcûs, ducaturque linea DF perpendicularis, erit linea FC longitudo cuiuſlibet lateris, vt ſatis per ſe patet. his poſitis omnia exemplaria facile habebimus.

Exemplaria frontis habentur in arcu primigenio.

Exemplaria commiſſurarum, ha-



bent pro vno latere diſtantiam circuli exterioris ab interiori in arcu primigenio, pro alio latere lineam CF, ſit ergo prima commiſſura, quæ haberet latera AE, 33 ſi nulla in arcu eſſet inclinatio, ducatur ad latus 33 perpendicularis EM, tum linea M3 fiat æqualis CG, & ex puncto G ducatur perpendicularis ad FC, quæ ſit GH; dico CH eſſe lineam, qua exemplar propoſitum deficit à rectangulo, quod ita demonſtro.

Demonſtratio. ſint ſeparatim lineæ AE, 33 item aliæ EG, 3 F inclinatæ ſecundùm inclinationem propoſitam, ex puncto E, ad lineam

33 ducatur perpendicularis EM. tum ex puncto M ad lineam 3F ducatur perpendicularis MH, dico lineam EH perpendicularem eſſe ad 3F nempe in ipſo opere. nam cum lineæ AE, 33 ſint in hori-zontali plano, linea EM in eodem erit, intelli-gatur per lineam 33, ductum planum verticale in quo & linea 3F inclinata inuenietur, cum linea 33 ſit eius ichnographia; erit ergo linea, EM recta ad planum verticale, omneque planum per illam ductum, erit rectum ad planum verticale 33F, (*per* 18. 11) cum ergo trianguli ENM planum, ſit rectum ad planum verticale, & ad communem ſectionem HM ducta ſit perpendicularis N3, hæc recta erit ad idem planum, quare perpendicularis erit ad HE quod erat demonſtrandum. atque hôc modô operandum pro primo exemplari, quia la-tera illud comprehendentia incipiunt ab eodem plano horizontali, hoc eſt habent ſua initia in punctis E & 3.

Pro exemplari ſecundæ commiſſuræ, aliter ope-randum eſt nempe praxis propoſ. 3. libri primi huius acceerſenda eſt hôc modô; ducatur in ichno-graphia linea IR perpendicularis ad lineam 2a, tum ſeparatim ducatur linea 12, cum puncto R inuen-to. ſit linea 2P æqualis lineæ IK, ſumptæ in li-nea AO, eſt enim differentia quæ eſt differentia altitudinis vtriuſque puncti commiſſuræ, per pun-ctum P ducatur linea PQ, cum ſua inclinatione, ducatur & ex puncto R linea perpendicularis RS, in S punctum cadit perpendicularis. quare ſi fiat ſeparatim linea PQ æqualis lateri inclinato CF iam inuento, item repetatur linea PS, & per S ducatur perpendicularis ST, tum aptetur linea PT æqualis diſtantiæ circuli exterioris, ab interiori in arcu primigenio, perficiaturque parallelogram-mum TQ, illud erit exemplar ſecundæ commiſſu-ræ. Pro exemplari tertiæ commiſſuræ vtendum erit lineis horizontalibus 45 ducendo perpendicularem VX, & pro differentia altitudinis laterum, ſeu pro linea P2, vtendum erit linea LN.

Non diſſimili ratione formabis exemplaria con-cauitatum, quorum vnum latus erit ſemper æquale ſubtenſæ arcûs primigenij; quare ſicut in exemplari-bus commiſſurarum aptata eſt linea KC, aut TP æqualis lineæ A3, in exemplaribus concauitatis aptanda eſt, vna ea ſubtenſis. pro prima concauita-te vtendum erit ichnographiis 32, & differentia altitudinis ſumpta in linea AO, erit AI, pro ſe-cundo exemplari, vtendum erit lineis ichnogra-phicis 2, 5 & differentia altitudinis erit IL pro claui vtendum erit lineis ichnographicis 5.5. ſine vlla differentia altitudinis, vt fecimus in exemplari primæ commiſſuræ.

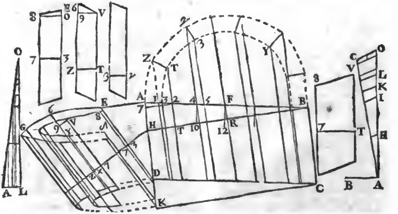
Eadem exemplaria valent pro alia parte ſi inuer-tantur. Opus non eſt habere arcum rectum, quia quoties habentur tria diuerſi generis exemplaria, facilè per propoſ. 4. libri primi, habere poſſumus angulus inclinationis planorum.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Arcus obliquus inclinatus per protectionem.

Quia praxis ſuperior videtur nonnihil difficilior quamuis eius demonſtratio ſit intellectu facilis; aliam praxin faciliorem ſubjiciemus petitam ex difficili-ori demonſtratione. ſit ergo ichnographia totius



operis ABCD, intelligaturque ſupra AB deſcri-ptus arcus ſimplex, à cuius commiſſuris cadant perpendicula in diametrum AB talem arcum non deſcripſimus in figurâ, ſed ſuppoſuimus. à ſingulis diuiſionibus arcûs, ducantur lineæ obliquæ, oſten-dentes ichnographiam totius operis. ſit item li-nea EO, ſemidiameter verticalis, arcûs primige-nij, cui addatur AE, altitudo puluinaris: volumus enim planum horizontale ABCD eſſe ſubſtratum toti operi, ideoque rectangulum per axem finiet in DC, (ex punctis A. 1, 3, 2 &c. lineæ AB, ducantur occultæ perpendiculares ad lineam AD, vlteriùs producendæ, ita vt exterius à linea AD, accipiatur longitudo in linea AO, incipiendo ab A verbi gratia, perpendicularis AE, ſit æqualis li-neæ AE ſeparatæ; perpendicularis quæ procedit à puncto F, & deſinit in G, ita vt inter G & lineam AB intercipiatur linea æqualis ipſi AO: perpendi-cularis

perpendicularis procedens ex puncto 5 vltra AD ſit æqualis lineæ AL, & ita de cæteris habebunturque initia laterum inclinatorum. idem fiat in punctis lineæ DC, ita tamen vt perpendiculares non incipiant à puncto A lineæ AO, ſed à puncto E, & habebis alium terminum ſingulorum laterum inclinatorum. coniunges autem lineâ rectâ duo puncta pertinentia ad idem latus inclinatum. perpendicularis quæ procedit ex puncto B notetur, ſitque BH, ex puncto H ad latera inclinata ducatur perpendicularis HK.

Ita formabis arcum rectum ſupra lineam BH, produces ex ſingulis diuiſionibus lineæ BH, lineas perpendiculares, quæ iam inchoatæ ſunt; ſingulaſque facies æquales, diſtantiæ ſingolorum laterum à puncto H. vt verbi gratiâ, excitanda ſit perpendicularis RS æqualis lineæ HK, in puncto T excitanda eſt perpendicularis TI æqualis lineæ H7 quia latus inclinatum V7 procedit ex perpendiculari puncti 2, quod eſt in in lineâ AF. pariter in puncto X excitabitur perpendicularis XY æqualis lineæ HX, quia latus inclinatum XY originem ſuam ducit ea puncto 2, quod eſt in linea BF. Atque hoc diligenter aduertendum eſt, ne inconcinne transferantur huiuſmodi perpendiculares, ita perficies arcum rectum, qui erit neceſſariò pedum inæqualium, altiorque ad partes B, quàm ad partes A.

Hic perfectis ita abſolues exemplaria commiſſurarum, nam exemplaria vtriuſque frontis, habentur in arcu primigenio. Exemplar primæ commiſſuræ D3 duplici modô formabis, vel aſſumendo lineam commiſſuræ 73, ductiſque perpendicularibus hinc inde, æqualibus partibus laterum inclinatorum, huic exemplari conuenientium, ſunt autem ED cum vicino vel ducendo perpendicularem 8, in ipſis lateribus inclinatis, ductô ſeparatim latere E3 vſque ad D transferetur item diſtansia à puncto E, ad perpendicularem 8. quæ ſit EO per punctum O ducatur perpendicularis O8 & aptetur linea E8 æqualis diſtantiæ circuli interioris ab exteriori, nempe lineæ A3 aſſumptæ in arcu primigenio; & abſolutum erit Exemplar.

Pro ſecunda commiſſura, Aſſumatur linea 7Z, commiſſuræ arcûs recti, cui ſit æqualis T2, ſeparatim ducta, factiſque perpendicularibus transferes hinc inde partes laterum inclinatorum, quibus fient æquales TV, Z6 &c. & perfectum erit exemplar.

Pro tertia commiſſura aſſumatur linea 37, æqualis commiſſuræ arcûs recti.

Exemplaria concauitatum ſimiliter fiant. verbi gratiâ concauitatis 3T, arcûs recti, ſit linea 7T æqualis ſubtenſæ 3T, ductiſque perpendicularibus ponantur latera 78, TV æqualia ſibi reſpondentibus & habebitur exemplar concauitatis. in quo ſi bene operatus es, erit linea 8V æqualis ſubtenſæ arcûs primigenij: poterat idem exemplar formari ſine arcu recto, ducendo ex puncto 8 perpendicularem ad latus VT, & aptando ſubtenſam arcûs primigenij, ita perficies alia exemplaria.

Demonſtratio huius praxis tota dependet ex proiectione ſupra lineam AD, quæ horizontalis ſupponitur. Intelligatur erigi planum verticale AGD & ex ſingulis punctis, laterum Arcûs, duci perpendiculares ad tale planum, dico formandam eſſe figuram AGD, in qua habentur omnia latera, cum, ea habitudine quam habent inter ſe. nam ſupra AB intelligatur ſtare verticaliter arcus primigenius, erit eius altitudo æqualis lineæ AO, ſeparatim ductæ, in puncto A intelligatur ducta linea verticalis æqualis lineæ AO, cum omnis linea verticalis, ſit perpendicularis, ad lineam AD in horizonte iacentem, verè in tali ſitu exhibebitur punctum G, pro ſummitate arcûs, ita oſtendam reliqua puncta methodô data, bene aſſignari & latera inuenta ita ſe habere, vt oſtendi propoſ. r. t. libri ichnographias ſe habere, ſunt enim hæc latera quaſi ichnographiæ verticales, vnde eadem methodus, qua à perpendicularibus ductis ad ichnographias horizontales, procedimus ad perpendiculares laterum ipſorum; ita etiam in hoc caſu, vnde probata manet methodus exemplaria formandi per perpendicularem, vt in perpendiculari 8 oſtendemus.

Quod verò arcus rectus bene formatus ſit ità oſtendo. in eo ſitu in quo erigeretur planum AGD verticaliter ſupra lineam AD, cum linea HZ ſit perpendicularis ad omnia latera inclinata, aut ſaltem veſtigia eorum in plano verticali, & aliunde linea BH, horizontalis, ſit perpendicularis ad A D conſequenter recta ſit ad planum verticale; erectum ſupra eandem AD, erit in tali ſitu angulus BHK rectus. quare ſi in punctis T, R, X lineæ BH, excitentur perpendiculares cum ſint parallelæ lineæ HK, diuident perpendiculariter ipſa latera, inuenieturque eadem diſtantia à puncto T lineæ AB ad latus, ſibi reſpondens quæ inuenitur inter H & T, lineæ HK. Hæc vt clarè demonſtrari poſſent indigerent innumeris figuris, ſed hæc ſufficiant ad indicandam demonſtrationem. quam quilibet facere poterit Imaginando ſibi opus perfectum.

PROPOSITIO XXV.

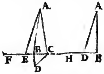
Problema.

De Eodem arcu obliquô, & inclinatô in muro in pternam decreſcente.

Multis modis fieri poteſt, vt formetur arcus obliquus & inclinatus in muro inclinato. Primus modus erit, ſi intelligatur arcus, obliquus & inclinatus, quaſi profectus ex arcu primigenio verticaliter erecto, incidere & continuari, vſque ad murum inclinatum. Secundus modus erit ſi immediate arcus primigenius intelligatur applicari muro in pternam inclinato. Prima autem difficultas quæ occurrit in eo conſiſtit, quod inclinatio muri quæ cognita eſſe debet, ſequatur perpendiculares in horizonte & muro ductas ad communem ſectionem; ſecundum leges ordinarias inclinationum planorum. quætendus autem eſſet angulus, quem faceret linea BC, præcedentis figuræ cum communi ſectione plani verticalis ſupra BC erecti, & muri inclinati ſupra AB erecti. Sit ergo angulus ABC, angulus inclinationis muri cum horizonte, fiat angulus BCD iſtius figuræ æqualis angulo ABH, figuræ præcedentis, nempe complemento anguli HAB, ſitque BD perpendicularis ad BC, eritque angulus BDC æqualis angulo DAB. fiat linea EC æqualis lineæ CD, ducaturque linea EA, erit angulus FEA

angulo

angulos inclinationis muri ſupros. ſecundū lineas obliquas AD, quibus præparatis ita operaberis.



Primò ductis vt in propoſitione præcedenti perpendiculis ex ſingulis commiſſuris arcûs primigenij in diametrum AB, tum ductis, ex punctis diametri A B perpendicularibus occultis ad lineam AD, habeatur in charta ſeparata linea AO, nempe E O ſemidiameter verticalis arcûs primigenij, & A E altitudo puluinaris. Fiat angulus BAC æqualis angulo FEA proxime inuento, in hac propoſitione, & per puncta diuiſionum lineæ A O ducantur lineæ inclinatæ ſecundum inclinationem totius arcûs tum in punctis lineæ A D, loeô perpendicularium quæ excitabantur, ducentur lineæ quæ cum AD faciant angulum æqualem angulo B A C, longitudo autem earum ſumetur non in linea A O, ſed in linea A C. & habebis puncta in quibus incipere debent latera inclinata, pro muro inclinato in prætnam.

In tali caſo arcus primigenius non exhibet exemplaria frontis, nam arcus primigenius ſupponitur verticaliter erectus, frons autem in tali pariete inclinata eſt. vt deſcribatur arcus, qui aptari poſſit parieti inclinato, ſupra lineam AB, & eius diuiſiones excitari debent non perpendiculares, ſed lineæ ad AB nonnihil inclinatæ: habebis autem hôc modo inclinationem requiſitam, in figura huius propoſitionis fiat triangulum ex tribus lineis AB. AE. BD, hoc eſt ita vt AD æqualis ſit ipſi AE, erit angulus A D H, ille quem lineæ ſupra diametrum A B excitandæ cum eâ facere debent. quarum longitudo non penes lineam AO, figuræ ſuperioris propoſitionis, ſed penes lineam A C ipſi adiunctam ſumi debent. ratio eſt quia in prima figurâ huius; ſi duceretur linea AD, eſſet angulus ADB is qui quæritur, & linea D B repræſentaret lineam AB propoſitionis ſuperioris.

Si pariter ſupra lineam D C ſuperioris propoſitionis intelligeretur excitatus paries, in pternam inclinatus; ductis ex punctis diuiſionum lineæ D C perpendicularibus occultis ad lineam AD, pariter excitandæ eſſent lineæ, ſupra puncta, inuenta in linea A D, non perpendiculares vt priùs, ſed lineæ quæ facerent angulum BAC qualem adiunximus ſeparatim lineæ, A O, & hoc in eam partem in quam murus inclinat.

Secundus modus quó talem arcum deſcribemus erit, ſi arcus primigenius intelligatur applicatus ipſi muro, & conſequenter nonnihil inclinatus, tunc linea A O inclinanda eſt vt vides ſeparatim & à ſingulis eius diuiſionibus ducendæ perpendiculares ad baſin tum ad ſingulas diuiſiones lineæ A B, ducendæ ſunt perpendiculares æquales ſegmentis baſis, ſibi correſpondentibus; vt in puncto F, figuræ propoſitionis præcedentis, ducenda eſſet perpendicularis F 12. æqualis baſi AL figuræ ſeparatæ, ſeu æqualis toti baſi AL, in punctis 4. 4. ducendæ duæ perpendiculares 4, 10, 4, 13 æquales ſecundo ſegmento baſis, incipiendo ſemper à puncto A. omnibus inuentis perpendicularibus earum puncta oſtendunt ichnographiam ſingulorum punctorum arcûs primigenij inclinati, nempe 10. 12. &c. à quibus ad lineam A D ducendæ ſunt perpendiculares occultæ, & ex punctis lineæ AD, excitandæ perpendiculares, quarum longitudo non ſumatur vt priùs, in linea AO, ſed in perpendicularibus ductis à diuiſionibus lineæ AO, ad baſin AL.

Hoc modó habebuntur & latera inclinata, & eorum longitudo, ſi murus inclinatus erectus eſſet ſupra CD, perpendiculares vt priùs deſumptæ ex baſi A L, eſſent excitandæ, in eam partem in quam murus inclinat, cætera eôdem modô perficienda.

Demonſtratio petitur ex eo quod, intelligantur ex ſingulis commiſſuris arcûs inclinati, cadere perpendiculares in ſubiectum planum horizontale, quæ facile inueniuntur propoſitâ praxi. vt patet ſi per ea puncta quaſi per proiectionem ducantur perpendiculares ad AD, ruſuſque excitentur perpendiculares prioribus æquales, bene inuenitur punctum, in plano verticali ſupra AD erecto, reſpondens ſingulis punctis arcûs inclinati. quæ ad inuentionem exemplarium pertineat ſimiliter fiunt, vt in præcedenti propoſitione.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

De arcu obliquo inclinato, incurrente in compluuium, aut teſtudinem ſphæricam.

Eâdem fere praxi, quam ſupra docuimus, in arcu recta deſcedente, ſed obliquè incurrente in compluuium; arcum obliquum, & inclinatum formabimus, incurrentem in compluuium. In figura penultimæ propoſitionis, intelligatur compluuium ſenſim curuari, hoc eſt murum lineæ CD impoſitum, non eſſe verticalem, ſed ſinuari in arcum, duplici modo id accidere poteſt, vel ita vt compluuium rectum ſit, eiuſque ſectio circularis ſumenda ſit penes lineam perpendiculariter ductam ad lineam D C, vel ita vt diameter ſectionis, circularis, ſit in linea AD producta. ſi hoc vltimum, aſſumptô ſemidiametrô compluuij, fient arcus per puncta inuenta, in linea DK; ita tamen vt centrum ſemper ſit in linea D K, ſi nempe compluuium incipit curuari in linea D C, vel infra. ſi verò compluuium eſt ita rectum, vt ſectio eius ſecundum lineam DK facta, ſit Ellyptica, debet fieri illa Ellypſis, applicarique ſucceſſiue ſingulis punctis lineæ DK. denique obſeruentur et omnes cautiones, quas in arcu recta deſcendente, ſed obliquè incidente in compluuium diximus.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Arcus obliquus, & inclinatus inter duo compluuia inter ſe parallela, aut etiam non pararelia.

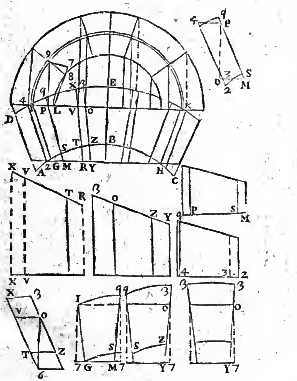
Eôdem prorſus modô, quô arcum obliquum inclinatum, ita formauimus vt incurreret in compluuium

compluuium, ex vna parte, poſſumus illud ita efformare, vt hinc inde duo habeat compluuia, ſibi inuicem parallela, vt in fig. prop. 24. ſi ſupra lineam AB ita erigi intelligatur paries; vt ſinuetur in arcum, hoc eſt ita vt linea A B, ſit vnum ex lateribus arcûs, ſeu extendatur arcus ſecundum lineam A B, producenda erit linea H A, in eaque erunt omnia centra illius, ſi ſectio in tali compluuio facta, ſecundum lineam H A productam circularis ſit, ſi verò ſit Ellyptica hæc habenda erit, & applicanda ſingulis punctis inuentis in linea H A. nam concurſus ſingulorum arcuum, aut ſingularum Ellypſium, cum latere inclinato ſibi reſpondente, dat initium illius lateris. vide quæ ibi dicta ſunt de arcu recto inclinato incurrente in compluuium. quó etiam modô facilè formabis arcum obliquum inclinatum, incurrentem in teſtudinem ſphæricam.

PROPOSITIO XXVIII.

Porta in turri Rotunda, in obliquum vndique diuaricata.

Aliam in hoc, & ſequentibus exemplis viam tentabimus, cùm enim in ſuperioribus



latera arcuum, ſeu commiſſuras concauitatis horizontales, in horizontali plano per proiectionem vt vocant deſcripſerimus, inclinatas in plano verticali ſibi æquidiſtante notauerimus, in his exemplis in verticali plano directè oppoſito, ſeu plano frontis, lineas commiſſurarum frontis delineabimus.

Sit ergo concauitas turris circulus A B C, conuexitas D E F; C H K I ſit ichnographia interioris portæ, in obliquum diuaricatæ. ſupra lineas G H, I K, deſcribantur duo circuli interiores, cum ſuis exterioribus, ſintque diuiſi more conſueto, & in diametros cadant perpendicula, & per puncta diuiſionum in vtraque diametro ſibi reſpondentia, ducantur lineæ, nempe ichnographiæ laterum, ſeu commiſſurarum concauitatis, quæ producantur vſque ad conuexitatem DEF. vtrumque circulum deſcripſi ſuprà lineam IK. Primò quæratur longitudo laterum, ſeu commiſſurarum concauitatis. In punctis, P.M, & aliis ducantur lineæ MSPq. RTVX. & aliæ quæ ſeparatim repetantur, tum in punctis M, & P excitentur perpendiculares, æquales perpendiculis à quibus procedunt, hoc eſt in puncto M perpendi-

cularis

culatis æquales perpendiculo minoris circuli, & in puncto P æqualis perpendiculo maioris, linea S q, erit latus quæſitum, quia ſi ſupra lineam horizontalem q M, excitentur perpendiculares, puncta S & q inuenientur in ſuperficie turris idem fiat in reliquis.

Deſcribatur eodem centrô quô maior arcus deſcriptus eſt, minor circulus eôdemque modô diſtribuatur, tum ab extremitate ſubtenſæ maioris arcûs ad ſubtenſam minoris ducatur perpendicularis 97, verbigratiâ à puncto 9, ad lineam L 8, idem fiat, in aliis omnibus. ſufficiet autem in vna pro omnibus. his poſitis

Primò exemplaria frontis vtriuſque habebuntur, ſi circumferentiam DEF, extendas in lineam rectam, & ſupra eius diuiſiones, excites perpendiculares æquales perpendicularibus inuentis S S, T T, & aliis. idem fiat ſupra circumferentiam concauam A B C, excitando perpendiculares q, 3, cæteraſque, iam priùs inuentas.

Exemplaria commiſſurarum ita fiant, commiſſuræ horizontalis ſeu primæ exemplar erit, trapezium AGID.

Pro ſecundâ commiſſurâ ſeparatim duc lineam O 3 M æqualem lineæ 98, & 3 M æqualem lineæ commiſſuræ, duc perpendicularem 3 P, tum apta lineam M P æqualem lateri MP, iam inuento; perficiaturque parallelogrammum, eritque exemplar commiſſuræ ab vno arcu ad alium. reſeca a latere M P lineam M S in latere M q inclinato inuentam, eique adde Pq. fiat pariter linea 23, lateri inuento, ſimiles cyphras preſerenti æqualis. duc lineas curuas 4 q : 2 S & perfectum erit opus.

Exemplar tertiæ commiſſuræ pariter fiet. ſit linea 6 ſeparatim ducta æqualis lineæ 58 tum in puncto 6 excitetur perpendicularis 6, contra quam aptetur linea YO æqualis lateri inclinato YO, cui addatur O 3, & ab ea reſecetur Y Z, perficiatur parallelogrammum Y O V 6, quod eſſet exemplar commiſſuræ, ſi non in turri rotunda, ſed in pariete plano deſcriberetur arcus diuaricatus quare huic lineæ 6 V adde lineam V X æqualem lineæ V X lateris inclinati, ducantur lineæ non nihil curuæ X 3 ſecundum conuexitatem turris, & T Z ſecundum concauitatem figura Z 3 XT, erit exemplar tertiæ commiſſuræ. deeſt in figura littera V.

Exemplaria concauitatum, ita fient. ſit linea G M 7 æqualis chordæ L 8 7 arcûs minoris, ad quam ducta eſt perpendicularis 8 9 7 in punctis 7, 7 excitentur perpendiculares occultæ, quibus aptabis ex puncto G lineam GI, æqualem lineæ G I, figuræ maioris, & in puncto M lineam MP æqualem lateri inclinato quod reſpondet lineæ MP, fietque figura GIPM exemplar concauitatis, ſi porta eſſet in pariete plano, & non in turri rotunda, quare adde lateri M P, reliquum Pq, & ab eo aufer M S, pariter ſumptam, in latere inclinato, & duc curuas I q, G 5 ſecundum conuexitatem, & concauitatem turris, & exurget figura G S q; pro exemplari concauitatis L 8.

Pro ſecunda concauitate, repetatur linea MY, æqualis ſubtenſæ concauitatis, cui addatur hinc inde M 7, Y 7 æqualis linea 8 7. deeſt in figura littera M. in punctis autem 7 & 7. excitentur perpendiculares occultæ, quibus aptentur in puncto M latus inclinatum M P, cui addes, vt priùs P q, & abſcindes M S, vt habes ſeparatim in latere inclinato, in puncto autem Y aptabis latus inclinatum Y O, cui addes reliquum O 3 & abſcindes Y 2, ductiſque curuis q3 52, dabitur figura S q 3 2 pro exemplari concauitatis ſecundæ.

Ad exemplar concauitatis Tholi ſeu clauis, ſit Y æqualis ſubtenſæ concauitatis, cui adde hinc inde Y 7, æqualem lineæ 87 figuræ primigeniæ, excitatis perpendicularibus 70, 70 aptabis latus inclinatum Y O hinc inde, quia in claui duo latera concauitatis, ſeu commiſſuræ concauitatis æqualia ſunt. addes pariter O3, & detrahes Y 2; ductis lineis curuis Z Z 33. habebitur exemplar concauitatis Tholi.

Demonſtratio primò conſtat inuenta latera inclinata Z 3. T X S q 24, qualia inueniuntur cum ſua inclinatione in figuris peculiaribus, bene eſſe inuenta, nam excitatis in punctis Y, O perpendicularibus æqualibus perpendiculis à quo prodierunt, puncta Y & O habentur vt puncta arcuum, quæ ſi coniungantur lineâ rectâ penetraretur turris ab illa linea. quæ puncta inueniuntur excitando in punctis Z, 3 alias perpendiculares. quare Z 3 in linea inclinata eſt vera longitudo lateris inclinati, à concauitate turris ad eiuſdem conuexitatem; idem oſtendam de aliis omnibus inclinatis lateribus inuentis ſecundum praxin propoſitam.

Quod ſpectat ad exemplaria, cum arcus minor applicatus ſit ad maiorem, in plano minoris punctum 9, eſt illud in quod cadit linea ad ipſum recta à puncto extremo commiſſuræ maioris, nempe a puncto 9, ſpectatô in plano maioris; bene ergò ſeparatim excitamus perpendiculares in punctis O, N, 6 quæ repræſentant punctum 9. quærimus autem primò exemplaria commiſſurarum, prò arcu facto in muro ſimplici, cuius ſuperficies ambæ parallelæ ſunt, exemplar autem ſecundæ commiſſuræ eſſet parallelogrammum 3 4 P M, quia autem concauitas recedit à puncto M verſus vnam partem, & à puncto 2 verſus aliam addimus illi aliquid verſus punctum 2, & auferimus verſus punctum M, & ita de cæteris.

Pro concauitatis exemplaribus, cum punctum 9 in plano minoris arcûs, ſit illud in quod cadit perpendicularis à puncto 9 in plano maioris arcûs, & à puncto 9 in plano minoris arcûs ducta ſit perpendicularis 97 ad ſubtenſam L 8. (*per* 9. 11.) ſi à puncto 9 in plano maioris arcûs ad punctum 7 in plano minoris, ducatur linea 97 hæc etiam perpendicularis erit, quare cum in exemplaribus concauitatis, coniungantur ſubtenſa arcûs minoris, cum ſubtenſis minoris, ſciemus obliquitatem laterum ex perpendiculari inuenta

Coroll. Primum potuit huiuſmodi arcus facile fieri prinò in turri in pternam decreſcente, ſi enim fieret ſeorſim figura imminutionis, cum habeatur altitudo ſingulorum laterum, poterunt imminui facile, pro ratione ſuæ altitudinis.

Coroll. Secundum, eâdem praxi hunc arcum efformabis, in duobus parietibus angulum continentibus, deſcriptis pariter duobus arcubus, qui paralleli ſupponantur. Item in turri rotunda, ſed obliquè in eum incurrente,

in

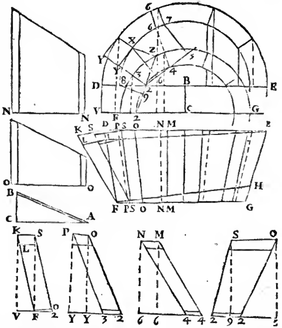
in pariete item obliquè eum ſecante, ſiue parietis ſuperficies fuerint parallelæ, ſiue non. Item poterit hic arcus incurrere in compluuiú, tunc autem augenda erunt latera iſtius arcûs, propter flexuram arcûs. quæ omnia ſatis facile ex ſuperioribus intelligi poſſunt. vt autem praxis iſtius vniuerſalitas melius pateat, quæ videtur viam aperire, teſtudinibus conicis, duo adhuc exempla proponemus. Primum, arcum ſimilem inclinatum proponet. Secundum, arcum inclinatum & declinantem explicabit; oſtendetque hæc vnicâ praxi, ferè omnia quæ hactenus dicta ſunt abſolui potuiſſe.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Porta in pariete obliquo, diuaricata, & inclinata.

Supponimus dari arcum, cuius vnus ſemicirculus minor ſit aliô, & linea centra connectens inclinata, plana autem ſemicirculorum eſſe inter ſe parallela, volo item nullam eſſe obliqui-



tatem. Sit ergo quaſi axis connectens centra circulorum linea AB, inclinata ad horizontem AC, ſitque centrum maioris arcûs punctum B, & minoris punctum A, & in plano maioris punctum C, ſit illud cui perpendiculariter reſpondet centrum minoris circuli, quare deſcribantur duo ſemicirculi maior ex centro B; minor ex puncto C. diuidantur in ſuos lapides, & ex commiſſuris cadant perpendicula in diametrum, DE, FG, repetantur eædem diametri ita vt DE GF ſit in eodem plano horizontali, habeatque vicem ichnographiæ totius operis. Connectantur diuiſiones vtriuſque diametri, & habebuntur ichnographiæ laterum inclinatorum. intelligatur paries obliquus comprehenſus lineis IE, FH ſecare oblique talem arcum. habenda ſunt primò latera inclinata. quare ſeparatim repetantur ichnographiæ NN OO, &c. ſupra cuius extrema excitabis duas perpendiculares, vnam æqualem perpendiculo minoris arcûs tibi reſponti; aliam æqualem perpendiculo maioris arcûs ſumpto vſque ad lineam FG, coniunganturque puncta extrema perpendicularium. excitenturque aliæ perpendiculares in punctis in quibus murus obliquus ſecat huiuſmodi ichnographias, hæ vltimæ perpendiculares debentur diuiſionibus obliquis IE. FH. pariter pro ichnographia DF, cum in puncto F arcus minor nullum habeat perpendiculum, at verò in puncto D arcus maior, ſit iam eleuatus ſupra planum horizontale toti operi ſubiectum, ſecundum lineam BC; ſit DK perpendicularis ad DF æqualis ipſi BC, ducatur linea KF, tùm in puncto I in quo paries obliquus ſecat ichnographiam FD, perpendicularis I L, hæc debetur puncto I parietis obliqui. idem faciendum eſſet pro linea SS, in qua etiam minor circulus attingit horizontale planum. hac praxi inueniemus pro ſingulis lineis ichnographicis, latera impoſita reſpondentia parieti obliquo, & inſuper perpendiculares reſpondentes

punctis in quibus paries obliquus ſecat huiuſmodi ichnographias. quibus poſitis facile omnia perficiemus.

Exemplaria frontis pro pariete obliquo, ita formantur. ſupra diuiſiones lineæ obliquæ IE, ex eiteotur perpendiculares diuiſionibus ſingulis competentes, petitæ ex ſingulis figuris, nempe in puncto I, perpendicularis IL, pro aliis diuiſionibus accipiantor, in figuris particularibus; & ſic formabitur arcus oonnihil detortus continens omnia exemplaria frontis IE, in puncto E erit perpeodicularis æqualis lineæ BC.

Idem fiat ſupra lineam FH, in cuius puncto F, nulla eſt perpendicularis, ſunt autem perpeodiculares lineæ FH paulò maiores, ſed non multùm perpendiculis arcûs minoris.

Ad exemplaria commiſſurarum primò requiritur, vt ex punctis X & 7 commiſſurarum maioris arcûs, ducantur perpendiculares XY, 76, ad commiſſuras arcûs minoris productas; idem intelligatur fieri in aliis. Pro prima commiſſura repetatur linea commiſſuræ arcûs minoris, quæ eſt 2 F, & quia perpendicularis demiſſa ex puncto 8, cadit in F, excitetur perpendicularis F S; cui aptetur linea 2 S æqualis lineæ inclinatæ S S. perficiatur parallelogrammum, vel ſi exactiùs velis procedere, aſſumatur linea F V, cum ex D maioris figuræ cadat perpendicularis in V, excitetur perpendicularis VK, cui aptetur linea F K, æqualis lineæ inclinatæ maioris figuræ, eritque F 2 S K exemplar commiſſuræ, duobus arcubus parallelis inter ſe terminatum, à quo reſecandum eſt aliquid, vt fiat exemplar eiuſdem commiſſuræ, terminatum duobus parietibus obliquis, verſus punctum 2 ex linea 2 S aliquid aufer, item aufer lineam K L, eritque figura O L exemplar quæſitum.

Pro ſecunda commiſſura repetatur linea 2 3 Y Y, in quam cadunt duæ perpendiculares in punctis Y Y, quare in iis excitentur perpendiculares YP, Y O. aptabiſque latera inclinata linearum P P, O O, cum ſuis diuiſionibus, quæ oſtendent quantum auferendum erit, vt ab exemplari, pro arcubus parallelis, fiat exemplar cõmiſſuræ pro parietibus obliquis.

Ad tertiæ commiſſuræ exemplar, repetatur ſeparatim linea 4 4 6 6 & quia cadunt perpendiculares in puncta 6 6. excitentur in iis perpendiculares, aptenturque lineæ 4 N, 4 M æquales lateribus inclinatis reſpondentibus, lineis M M, N N, transferantur item eæ partes quæ reſecandæ, ſunt vt fiat exemplar commiſſuræ pro parietibus obliquis.

Pro prima concauitate 2 2, ex punctis 8 & X maioris arcûs, cadant ad ſubtenſam 2 2 productam, duæ perpendiculares 8 9. X 2. tum repetatur ſeparatim hæc ſubtenſa 2 9 2 7, & in punctis 9 & Z excitentur perpendiculares, quibus aptentur lineæ 2 S, 2 O æquales lateribus inclinatis S S, & lateri reſpondenti lineæ O O, transferantur item diuiſiones eorumdem laterum, & habebitur exemplar concauitatis, reſpondens arcubus, habebis item id quod lateribus auferendum eſt, vt habeatur exemplar commiſſuræ, interceptum intra ſuperficies muri.

Pro ſecunda concauitate, ad ſubtenſam 2 4 minoris arcûs, ex punctis X & 7 maioris, ducantur perpendiculares X 6. 7 5. ad formandum exemplar vtere lineâ 2 6 4 5. excitando perpendiculares in punctis 6 & 5 & aptando latera reſpondentia lineis O O, M M cum ſuis diuiſionibus.

Exemplaria partis dextræ, inſeruiunt ſiniſtræ ſi inuertantur.

Demonſtratio. Primò ſupponitur arcus minor, eſſe in loco inferiori, atque adeo nos deſcripſiſſe, in quadrilatero D E G E ichnographiam totius operis, in plano in quo eſt diameter minoris circuli. vnde demiſſis ab vtroque arcu perpendiculis, ita vt perpendicula maioris arcus continueotur, vſque ad planum horizontale in quo eſt diameter minoris, ſi coniungantur extremitates perpendiculorum in vtraque diametro, habebis lineas ichnographicas laterum inclinatorum voco latera inclinata, lineas commiſſurarum in concauitate arcûs. vt autem habeantur ea latera, benè ſeparatim eorum ichnographias repetimus, ereximuſque perpendiculares lineas. æquales perpendiculis. benè item hàc praxi inueniuntur perpendiculares, quæ erigi debent, in parietibus obliquè talem arcum ſecantibus, vt habeantur exemplaria vtriuſque frontis.

Oſtendo item, ſi ex puncto 8, arcûs minoris, ducatur perpendicularis vſque ad lineam commiſſuræ VF, ſumptam in arcu minori, oſtendo inquam eam cadere in punctum E, quia enim punctum 8 ſum, tum in plano maioris circuli, reſpondet perpendiculariter, puncto 8 ſumpto in plano arcûs minoris. (*per* 9.11) & à puncto 8 in plano minoris, ducta eſt perpendicularis 8F, erit linea 8F, ducta a puncto 8 exiſtente in plano maioris circuli, ad lineam F 2, exiſtentem in plano minoris; ita oſtendam perpendiculares ductas, in vno plano, etiam eſſe perpendiculares cum ducuntur ab vno plano ad aliud, ideoque benè oſtenderem obliquitatem exemplarium, tam concauitatis, quàm commiſſurarum,

COROLLARIVM I.

Ex hoc colliges methodum deſcribendi arcum inclinatum, & diuaricatum, in pariete directè oppoſito, cum primò fiant exemplaria perinde ac ſi arcus primigenij eſſent inuicem paralleli, & directè inter ſe oppoſiti. hanc praxim qui bene intellexerit fere omnes arcus ſuperiores perficiet.

COROLLARIVM II.

Tam facile, arcum cylindricum, hoc eſt non diuaricatum facere poteramus immò multò faciliùs.

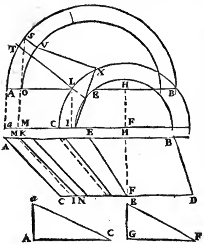
PROPOSITIO XXX.

Problema.

Arcus obliquus, inclinatus, diuaricatus.

Intelligantur duo ſemicirculi inuicem paralleli, quorum vnus maior, alter qui & minor ſit in ſitu depreſſiore eorum diametri ſint AB, CD, ichnographia ABCD ſeparatim ducta. ſitque Inclinatio angulus EFG, ita vt diameter maioris, ſit altior diametro minoris ſecundùm lineam EG, ex F ichnographia centri minoris, ducatur ad AB ichnographiam diametri maioris circuli, perpendicularis F H. ita minor circulus deſcribatur; vt linea F H in ſuperiori figura æqualis ſit lineæ EG, & lineæ EH in vtraque æquales ſint. tunc minor circulus deſcriptus ex puncto F occupabit locum

locum in plano circuli maioris, cui reſpondet perpendiculariter, intelligantur ex maioris ſemicirculi diuiſionibus, demiſſa perpendicula, vſque ad diametrum minoris, item ducta eſſe perpendicula, ex diuiſionibus minnis in propriao diametrum quærantur primo ſingula latera inclinata, quæ inuenientur eadem methodô, quâ in ſuperiori propoſitione inuenta ſunt hôc modô. ſit inueniendum latus inclinatum reſpondens, lineæ ichnographicæ, A C, repetatur ſeparatim



AC, in puncto A excitetur perpendicularis Aa æqualis lineæ Aa, ſeu diſtantiæ plani horizontalis io quo eſt diameter CD, ab eo plano horizontali, in quo eſt diameter AB, in puncto C nulla excitetur perpeodicularis, eritque CA, latus inclinatum, cuniungens puncta C & A Pariter ſi ſeorſum aſſomeretur linea iehnogiaphi NK, in puncto N nulla excitaretur perpēdicularis, & in puncto K excitaretut æqualis perpendiculari Aa. pro linea IM in puncto M excitanda eſſet perpendicularis, æqualis perpendiculo MS, & in puncto I æqualis perpendiculo IL, & ita de cæteris, aduertendo ſemper perpendicula maioris circuli ſumenda eſſe vſqoe ad lineam. CE.

Exemplaria frontis vtriuſque iam habentur in arcubus primigeniis, Exemplaria commiſſurarú fiunt eàdem methodo, duccodo ex lineis commiſſurarum maioris arcûs, lineas perpendiculares, ad lineas commiſſurarum productas, vt vides in ST. ſimiliter exemplaria concauitatis fient, ſi ab extremis ſubtenſarum maioris arcûs, cadant perpendiculares ad ſubtenſas minoris, productas, vt vides ductam eſſe VX, perpendicularem ad NX. praxis autem formandi exemplaria eadem eſt quæ in ſuperiori exemplo.

COROLLARIVM.

Vides tam facile, poſſe perfici totum arcum, etiamſi duo ſemicirculi æquales eſſent, aut inferior maior eſſet, item etiamſi ambo ſemicirculi eſſent elumbes, aut vnus elumbis, alter plenus; aut etiamſi ambo eſſent pedum inæqualium: ideo hæc praxis eſt vniuerſaliſſima.

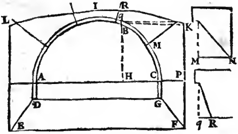
PROPOSITIO XXXI.

Problema.

De ſecundariâ arcuatione vulgò dictâ Maſſilienſi, Arriere volſure de Marſeille.

Secundarias arcuationes vocamus, eos arcus, qui aliis præcipuis aptantur, ideo autem adhibentur, vt paulò maior apertura fiat, ſiue ad maius lumen intromittendum, ſiue vt aperiantur fores faciliùs, fiotque patentiores. haoc communiter adhibent, vt fores etiam arcuatæ aperiri poſſint, quod fieri non poſſet ſi arcus eſſet ſimplex, & non aliquantulum diuaricaretur.

Sit ergo arcus interior ABC, ſitque eius ichnographia ADEFG. In punctis D, & G ſit retinaculum (*feuilleure*) cui poſtes iocumbunt, ſitque DE, GF, obliquatio arcûs, cui æqualis ſit



CH; ducatur perpendicularis HB, & per punctum B. parallela BK, ex puncto F ducatur perpendicolaris FK, cui ſit æqualis EL, ducatur arcus KIL & abſolutum erit opus, Applicatio huius diagrammatis talis erit, quia hic arcus rectus eſt, & exceptâ diuaricarione eius, omnes anguli recti ſunt, ſufficiet habere exemplaria commiſſurarum. quare exemplar primæ commiſſuræ erit PCGF. Pro ſecunda commiſſura ab extremitate retinaculi ducatur perpendicularis M

 quaſi

quaſi vellemus continuare totum exemplar; ita vt habeat totam craſſitiem requiſitam, ſitque M N, æquàlis ſimili lineæ, in magno diagrammate exiſtenti, eritque factum exemplar ſecundæ commiſſuræ.

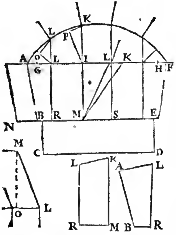
Exemplar tertiæ fiat ſimiliter nempe vt eius linea q R, æqualis ſit ſimili lineæ diagrammatis maioris.

Vnum tamen notare velim in puncto K, non abſcindi omninò lapides vſque ad retinaculum, ſed quaſi in arcum, qualem vides exprimi in puncto K.

PROPOSITIO XXXII.

Problema.

De ſecundaria arcuatione regulata.



Supponitur hic porta, aut feneſtra quadrata, quare ſecondaria arcuatio in lineam deſinit, excipit enim, ſuperliminarium retinaculum. poteſt autem accidere, vt ſuperliminare ex vno lapide conficiatur, vnde ſecondaria arcuatio regulata, ita incipiet à ſuperliminari, vt illius nulla ratio haberi debeat, vel ſuperliminare in totidem partes diuiditur, in quot ipſe arcus, vtrumque caſum perſequemur, in hac propoſitione. ſit ergo ichnographia portæ aut feneſtræ ABCDEF, tabella vt vocant BD, obliquatio diuaricata ABEF, retinaculum (*feüilleure*) B, & E. debet deſcribi arcus ſupra lineam A F, qui continuetur vſque ad BE, ſit ergo deſcriptus talis arcus, integer, elumbis, aut partialis, parùm intereſt. diſtribuatur hic arcus in ſuas partes; à quibus cadant perpendicula continuanda vſque ad lineam BE, ſit linea GH æqualis lineæ BE, ducantur & lineæ commiſſuratum per diuiſiones arcûs, quibus ducantur parallelæ ex diuiſionibus lineæ AF. fiat linea IK ſupra lineam AF, æqualis perpendiculo IK, item linea IL æqualis perpendiculo LL, ducanturque lineæ LM, MK. quæ erunt latera inclinata.

Exemplaria frontis habentur in arcu AKF, ex productione commiſſuratum; ſi quis velit exemplaria frontis, pro linea BE; hæc habentur productis commiſſuris in linea GH, quæ repræſentat lineam BE.

Exemplaria commiſſuræ primæ, ſeu horizontalis, erit parallelogrammum AN. ad ſecundam commiſſuram, ex puncto L arcûs AKF, ad lineam LO, ducatur perpendicularis L O, tùm ſeparatim repetatur linea LO, exciteturque perpendicularis OM, & aptetur linea L M, æqualis lineæ L M maioris figuræ. tum perficiatur parallelogrammum, illud erit exemplar ſecundæ commiſſuræ. Exemplar tertiæ ſimiliter fiet, ductâ perpendiculari KP.

Exemplaria concauitatis, pro prima concauitate nempe AL, repetatur linea B R, ex maiori figura, exciteturque linea RL æqualis lateri inclinato ML, transferatur angulus RBA; ſitque AB æqualis lineæ AB maioris figuræ, ſi bene operatus es lineæ A L vtriuſque figuræ æquales erunt. Exemplar ſecundæ concauitatis L K ita fiet, repetatur linea RM, exciteturque perpendicularis MK, æqualis inclinato lateri M K, item perpendicularis R L æqualis lateri inclinato M L, ſi bene operatus es, linea L K huius exemplaris æqualis erit, ſubtenſæ L K. ad formandum exemplar concauitatis clauis, repetenda eſſet linea M S, ſupra quam excitandæ eſſent perpendiculares ambæ æquales lateri inclinato MK.

Quod ſi continuanda eſſent exemplaria commiſſurarum, & frontis, ita vt ſuperliminare ex pluribus item partibus componeretur, exemplar commiſſuræ primæ. eſſet ABCN. exemplar commiſſuræ ſecundæ ita fiat. ſi addas exemplari iam facto rectangulum addito retinaculo, ſed ſumpto nonnihil oblique.

Exemplaribus concauitatum adduntur pariter rectangula.

Demonſtratio primò oſtendo latera inclinata LM K M eſſe benè inuenta, planum arcûs AKF verticaliter intelligitur erectum, ſupra planum horizontale A B E F, quare in tali ſitu angulus MIK rectus eſt, cum M I ducta ſit perpendicularis ad communem ſectionem BE, ſed pariter angulus MIK eſt angulus rectus, quare baſis MK, (*per* 4. 1.) benè inuenta eſt. Secundò cum linea BE, tranſlata intelligatur in GH, hoc eſt ſingula puncta lineæ AE reſpondent perpendiculariter ſingulis punctis lineæ GH; lineæ IP, LO, ſunt quaſi veſtigia commiſſuratum in plano arcûs AKF, & punctum O in plano arcûs reſpondet perpendiculariter ſimili puncto, in plano ipſi parallelo, cum ergo ex puncto L ad lineam L O in plano AKF exiſtentem, & communem ſectionem plani comprehenſi duabus lineis LO ducta ſit perpendicularis LO, linea ex puncto L ducta, ad punctum O, lineæ LO exiſtentis in alio plano (*per* 9. 11.) perpendicularis erit, quare inueniemus quantum perpendicularis diſtet à puncto R. & conſequenter, vt iam ſæpe oſtendimus quomodo formandum ſit exemplar.

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

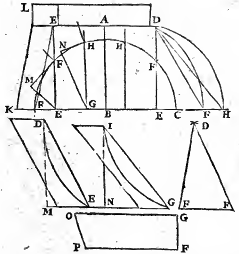
De Secundaria Arcuatione ſancti Antonij.

Hæc ſecunda arcuatio dicitur ſancti Antonij, quòd Pariſiis in porta ſancti Antonij ſimilis arcuatio inueniatur. regulata autem eſt, hoc eſt deſinit, in lineam

lineam rectam, quia ſuperliminare portæ cui additur, hæc ſecundaria arcuatio, planum eſt; quare portam rectangulam eſſe, neceſſarium eſt. differt autē à ſuperiore quod ſuperior in conum fere decreſcat, at vero hæc quaſi in ſphæram, & in orbem, ex quo fit, vt exemplaria commiſſurarum, ſint ſphærica, exemplaria concauitatis debeant fieri in materia plicatili, quæ adæquari poſſit ſuperficiei concauæ, poterit autem fieri arcus circularis, ſi nempe profunditas totius operis, adæquet ſaltem medietatem latitudinis, hoc eſt linea AB, minor non ſit linea BC, alioquin fiat arcus elumbis. ſit ergo ichnographia totius operis CDEF, diuidatur linea CF biſariam in puncto B, deſcribaturque arcus ſiue elumbis, ſiue circularis, demittatur perpendicularis DE, itaque diuidatur arcus, vt vna diuiſio cadat in F. quod facilitatis tantùm gratiâ dico. ſit linea E F in diametro ad dextram æqualis perpendiculo E F iungaturque linea D F, item ſit linea EH ſumpta ad dextram in diametro æqualis perpendiculo GH, iungaturque linea DH, fiant arcus quorum centra in diametro FC, vnus per puncta D, & F, & alterum per puncta D & H per punctaF, & H, ducantur commiſſuræ, & illis parallelæ à punctis E, & G nempe GN, EM.

Exemplaria frontis inueniuntur in arcu primigenio.

Exemplar commiſſuræ primæ erit parallelo-



grammum EK, cui addi poſſet rectangulum EL. ſi nempe perfici debeat ex eodem lapide porta ſine vlla interruptione. Pro ſecunda commiſſura, cadat ad lineam EM perpendicularis FM, tum repetatur ſeparatim EM, ductâque perpendiculari MD, aptetur linea ED, æqualis lateri inclinato DF, deſcribatur item arcus DE, æqualis & ſimilis deſcripto ſupra lineam D F inclinatam & habebitur exemplar ſecundæ commiſſuræ. Pro tertia commiſſura, ad lineam commiſſuræ GN ducatur perpēdicularis HN. repetaturq; ſeparatim linea GN, tum excitetur in puncto N perpendicularis NI, apteturque linea GI, æqualis lateri inclinato HD; cum ſuo arco, perficiaturque parallelogrammum & habebis exemplar tertiæ commiſſuræ.

Exemplar concauitatis primæ nempe FF, illud exemplar triangulare eſt, ſi excipias concauitatem quæ poſtea inducitur, habetque vnum latus FF, aliud latus FE. ſeu CD, tertium æquale erit lateri inclinato FD.

Secundæ concauitatis exemplar ita fiet, repetatur ſeparatim linea F G exciteturque perpendicularis GO, æqualis lateri inclinato HD, & perpendicularis EP æqualis lateri inclinato FD;

Concauitas clauis ita habetur repetenda eſt linea GG, ſupra quam excitandæ duæ perpendiculares æquales lateri inclinato HD.

Si quis tamen pro exemplaribus concauitatis planis, vellet ea perficere in materia flexibili, quæ facile concauitati accommodari poſſet, ſupra lineam GE verbi gratia, excitandæ eſſent perpendiculares GO, EP æquales non lateribus inclinatis FD, HD, ſed arcubus ipſis, in lineam rectam extenſis.

Demonſtratio linea EE quæ inuenitur in diametro FC, repræſentat lineam ED, eique reſpondet perpendiculariter: quare ſicut priùs oſtendere poſſum, ſi ex puncto F circumferentiæ, ducatur perpendicularis, ad lineam commiſſuræ quæ excitaretur in puncto E, lineæ ED; hæc cadet in punctum cui M reſpondet perpendiculariter, atque adeo, benè formatum eſſe exemplar commiſſuræ MED, ita oſtendam, reliqua exemplaria, tam commiſſurarum, quam concauitatis bene eſſe compoſita.

SECTIO

SECTIONIS LAPIDVM
LIBER TERTIVS
De Fornicibus conicis.

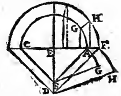
FORNICES conica, ſeu quæ coni figuram imitantur, deſinuntque in apicem, Gallicè à lituis, & buccinis nomen habent (Trompes) *& apex, tubulus vocatur*, le trompillon. *mirum autem quàm vim habeant, eò quòd virtualiter ex pluribus arcubus ſenſim decreſcentibus coaleſcant. adhibentur autem communiter in angulis, quibus coërceri debent, & contineri, vſus habent non vulgares, præcipuè cum ædificiis deeſt locus, quorumpartes poſſunt, in aere quaſi pendere. & ab huiuſmodi fornicibus firmitatem habere non vulgarem.*

PROPOSITIO I.

Problema.

De Teſtudine conica Recta.

Hæc teſtudo cenſetur fundamentalis exterarum; ita autem deſcribitur. Sint muri ABC



comprehendentes angulum rectum in puncto B, ſintque lineæ AB, BC æquales. ductà diametro AC deſcribatur arcus more conſueto diuidendus, à cuius diuiſionibus ad diametrum cadant perpendiculares. vt autem concipias quid agendum ſit, triangulum ABC intelligatur eſſe in plano horizontali, & planum ſemicirculi in plano verticali, tum à ſingulis punctis interioris circuli, ad punctum B duci rectas lineas, quæ omnes æquales erunt lineæ AB: cum axis BE ſit rectus ad planum circuli qui eſt quaſi baſis cylindri recti, vnde in puncto E fiunt anguli recti, & cum radij à centro ad circumferentiam æquales ſint, baſes æquales erunt. pariter ex ſingulis punctis arcûs exterioris Si ducantur lineæ ad punctum D, erunt omnes æquales lineæ FD. formabuntur duo coni concentrici, ſubducendo minorem ex maiori, id quod reſtat erit quaſi media pars infundibuli, cuius craſſities determinata erit duobus circulis concentricis. hanc figuram efformare intendimus, cuius ſinguli lapides, in cuſpidem deſinent, habebuntque exemplaria frontis, qualia ſunt in arcu primigenio, & exemplaria commiſſurarum omnia æqualia trapezio ABDF, & habent lineam BD communem. nam ſi immotò axe DBE, voluatur trapezium ABDF, illud deſcribet noſtram teſtudinem, & ſucceſſiuè cum ſingulis commiſſuris congruet. Exemplaria concauitatis, & conuexitatis facile habebuntur ſi centrô B, interuallò BA deſcribas circolum, fiatque arcus AG illius circuli, æqualis arcui AG circuli primigenij. habebis exemplar concauitatis circularis, debebitque efformari in materia flexibili. ſi autem velis idem exemplar eſſe planum, ducenda eſt in vtroque arcu ſubtenſa AG, Eòdem modô formabitur exemplar conuexitatis ex puncto D.

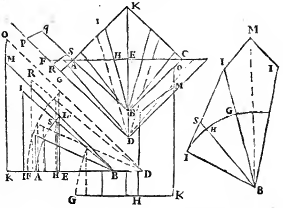
Quomodo autem formatis omnibus exemplaribus, lapides ſecari debeant, iam dedimus ſupra, nec in eo occurit peculiaris difficultas.

Quod verò totum opus firmitatem ſit habiturum facile patet, eò quòd talis teſtudo, ſit quaſi compoſita ex pluribus fornicibus decreſcentibus, & tandem deſinentibus in punctum, quæ omnes non magis nutare poſſunt, quam quælibet alia teſtudo, modò, muri ſatis firmi ſint, eamque coerceant.

PROPOSITIO II.

De conicâ teſtudine quadratâ.

Hæc ſpecies teſtudinis vtiliſſimá eſt, nam ea poteſt angulum ædificij ſuſtentare. Sit igitur quadratum ABCK, in quo efformari debet hæc teſtudo: licèt dentur tantùm duo muri AB, BC, debet autem tota pars AKC ſuſtentari in aëre. ducatur linea AC, producta vtrinque vſque ad murum exteriorem, intelligaturque ſupra eam deſcriptus vterque circulus, tam interior, quam exterior, ſicut in priori propoſitione, à cuius commiſſuris, in diametrum BC, cadant perpendicula, tùm ex puncto B per ſingula puncta diuiſionum, orta ab interiori circulo, ducantur lineæ rectæ vſque ad latera AK, KC, quæ erunt ichnographiæ, ſeu veſtigia ſingulorum laterum inclinatorum: pariter ex puncto D per ſingula puncta inuenta in linea AE, orta ex circulo exteriori, ducantur lineæ rectæ.



Si intelligeretur ſupra lineam AC efformata teſtudo primæ propoſitionis, cuius latera inclinata diximus, eſſe omnia æqualia lineæ BA, ſi inquam hæc teſtudo intelligatur produci, donec attingat plana verticalia ſuper AK, KC erecta, latera inclinata habebit longiora. hæc latera quæſimus; cùm perpendicularibus cadentibus ab eorum extremitatibus vſque ad planum horizontale BAKC. ſcio praxibus innumeris, & ingenioſiſſimis ea inueniri poſſe, facillimas ſemper in hâc materia affectabo, ſcribo enim latomis, qui abſtruſa geometriæ arcana ſcire non debent. in charta ſeparata repetatur linea BK, tum internallô BA fiat arcus circuli, AL repetatur item linea BE, excitatâque perpendiculari EL donec attingat arcum AL, ducatur linea BLM erit BM latus inclinatum reſpondens lineæ BK, & linea KM eius perpendicularis.

Demonſtratio ſi enim ſupra lineã AC formata eſſet prior teſtudo, latus reſpondens lineæ BE, eſſet BL, æquale lineæ AB vt diximus, & eius perpendicularis EL, ſed intelligitur produci hæc teſtudo, & linea donec occurrat muro excitato in K, nempe lineæ KM. ita oſtendam latus BI pertinere ad punctum I, & eius perpendicularem eſſe II. idem faciendum eſt pro circulo exteriori & puncto D, ſed latus præcedentis teſtudinis, erat DF, his poſitis.

Formandus eſt arcus frontis, repetatur ſeparatim linea GK cum ſuis diuiſionibus, & in ſingulis excitentur perpendiculares æquales inuentis, hoc eſt in puncto K perpendiculares KM, KO, vnam pro arcu interiori aliam pro exteriori, ita agendum pro ſingolis diuiſionibus, & habebis duplicem arcum continentem omnia exemplaria frontis pro linea AK; ſimilis arcus intelligendus eſt ex alia parte: nempe pro linea CK.

Exemplaria commiſſurarum ita habentur. primò in figura laterum inclinatorum habetur exemplar commiſſuræ mediæ, ſi clauis diuideretur per medium; nempe parallelogrammum BMOD, exemplar commiſſuræ horizontalis, erit trapezium ABDR, cui diximus in propoſitione præcedenti, eſſe æqualia reliqua, nempe pro teſtudine conica recta ſimplici, differunt autem huius teſtudinis commiſſuræ, quod longiores ſint, quare tranſlatis lateribus inclinatis, ex puncto B interioribus, ex puncto D exterioribus, erit primæ commiſſuræ exemplar trapezium BAGD, ſecundæ, BSRD tertiæ BqPD. factis nempe DP, Bq. lateribus inclinatis æqualibus BM, DO ſupra inuentis, & ita de aliis.

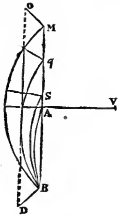
Exemplaria concauitatis pariter non differunt ab exemplaribus concauitatis, teſtudinis deſcriptæ in prima propoſitione, niſi quod longiora ſint. duplici autem modô fieri debent, nempe vel vt plana ſint, vel vt concaua ſint, hoc eſt vt deſcripta in materia flexibili aptari poſſint conicæ ſuperficiei concauæ, fiat circulus GHI, ex puncto B ſeparatim, & interuallô BA, in quo ſumantur ſubtenſæ GH, HI, æquales ſubtenſis arcûs primigenij, ſi exemplaria debent eſſe plana, ducanturque lineæ BI, BG, BH, &c. eſſetque triangulum BGH exemplar concauitatis pro præcedenti teſtudine, producantur latera, donec lineæ BI, BI, æquales ſint lateri inclinato BI iam inuento, eritque triangulum BIL exemplar concauitatis, ſed deeſt illi apex, quod in alio plano inuenitur, vnde diuidatur bifariam lineâ BM, quæ ſit æqualis lateri inclinato BM eritque exemplar concauitatis clauis diuiſum, quod fere ſemper neceſſarium eſt; quia totum in eodem plano non eſt, pariter ſi ſecundum latus producatur, donec BHS æqualis ſit lateri inclinato BS, iungaturque linea recta SI, habebitur exemplar planum ſecundæ concauitatis.

PROPOSITIO III.

Problema.

De Sphærica teſtudine.

Si deſideretur teſtudo non conica, ſed quæ ſphæricam imitetur, neceſſaria erunt alia exemplaria commiſſurarum. verbi gratia ſit exemplar quaſi commiſſuræ diuidens bifariàm clauim, in longum ſcilicet, ſit inquam trapezium BMOD, diuiſâ bifariã lineã BM in A ductâq; perpendicu



pendiculari A V, quæ ſit æqualis lineæ A M. ex V vt ceotrô, intetuallô V M deſcribatur arcus circuli MB, qui oeceſſariò erit quadrans, tum côdem intetuallô, id eſt eâdem apetturâ circini fiat, arcus tranſiens per q & B, item alius tranſiens per S & B. A & B. erunt exemplaria non ampliùs comprehenſa lineâ MB, ſed arcubus circulorum, & exemplaria coucauitatis nempe ea quæ aptantur concauitati paulò aliter formanda erunt.

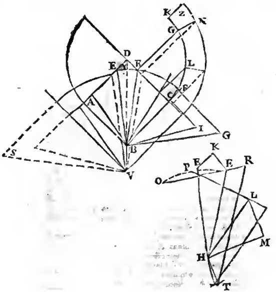
Demonſtratio petitur ex eo quod ſi punctum K plani horizontalis ſuperioris figuræ ſumas pro ceotro ſphæræ, ſi quis ex puncto K repertô in triangulis laterum inclinatorum interuallô KM, aut KB circolum deſcriberet fieret, tantum quadtans. item ſi ex eodem puncto K, qui eſt in axe deſcriberentur in planis commiſſuratum alij circuli côdem ioteruallô, illi attingerent latera inclioata, mutarentque coonm in ſphæram, ideo volui vt eôdem ſemper ioteruallô, ſeu eâdem apertura circini deſcribantur hi circuli, quamuis in praxibus aliorum coottarium præcipiatur, atque hôc modo fiet ſphærica teſtudo, in angulo, ad modum ſcilicet loculamenti (*vne nicke*) circuli enim omnes maximi io ſphæra ſunt æquales.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Teſtudo conica circularis. aut Elumbis in fronte.

Superior teſtudo incipit ſuàm praxin ab arcu



eam diuidente per medium, ex quo fiebat vt arcus frootis altior euaderet, quàm vt eſſet circularis. qui ergo vellet, vt arcus frontis circularis eſſet, aut etiam elumbis; ab eo totam operationem iochoare deberet. Sit ergo ichnographia totios teſtudiois quadratum ABCD; ſupra cuius latus DC deſcribatur quadrans arcûs, deſcribatur & alius eiuſdem altitudinis ſupra latus A D, demiſſis perpendiculis, ducantur ad puncta B & V, veſtigia laterum, tàm concauitatis, quam conuexitatis, quæteoda ſunt latera inclinata, fiat linea B F æqualis lineæ B E, exciteturque perpendicularia F G

FG æqualis perpendiculô EG; linea BG erit latus inclinatum illius commiſſuræ. eódem modô habebuntur reliqua, ex aliâ parte; poſita ſunt latera conuexitatis hæc ſeparatim fieri poſſunt ne figuras eunfundant.

Exemplaria frontis habentue io areu ſupra DC deſeripto.

Pro exemplaribus concauitatis repetatur linea EE, fiatque triangulum EHE, cuius duo lateră EH æqualia ſint lateri inuento BG; fiat itero aliod triangolum EKE ſupra eandem EE, cuius duo latera EK, æqualia fiot ſubtenſæ KG, vel ſi velis areui KG, ſi oempe velis exemplar quod concauitati quadrate poſſit.

Fiat triangulum HEL eulus latus HE, æquale ſit lateri BG, latus EL quod deeſt in figura ſit æquale ſubtenſæ GL, & latus HL æquale lateri BI, denique fiat triangulum HLM, euius latus HL ſit æquale lateri BI, HM, ſit ipſa BC, & LM, ſubtenſa LC intelligantur totidem facta ex alia parte & habebuntur exemplaria concauitatis.

Pro exemplaribus commiſſurarum intelligantur produei linea commiſſuræ GN, & aliæ lineæ commiſſurarum, donec conueniant eum linea DC, in exemplo noſtro conueniunt io puncto D, quare ex linea BD, DG, & latere BG ſeu HE, fiat triangulum hoe, eſt ex puocto H interuallo BD deſeribe eirculum OP, & ex puocto E ſupra quod tale triangulom vis deſcribere, abſeinde arcum EO, linea OE producta dat angolum commiſſuræ, quem nempe facit lioea GN, cum latere ioelinato. idem facies pro latere HL, abſcindeodo areum LP, interuallô LD, ſuppoſitô quod commiſſura L producta, ſecet lineam DC, in puocto D. abſcindatur ER æqualis lineæ GN, tum fiat ex puncto R vt ceotro, interoallo VS lateris conuexitatis reſpondentis huius commiſſuræ, areus RT, & ex puncto H interuallo BV, alius areus BT, ducaturque linea RT, trapezium HERT, erit exemplar illius commiſſuræ.

Eôdem modô fiet exemplar alterius commiſſuræ, atque hôe modô habebis quidquid requiritue ad formandos ſingolos lapides.

Demonſtratio primò ſuppoountur exemplaria frontis.

Secundò, inuentio laterum inelinatorum, ſeu commiſſurarum concauitatis & eoouexitatis oaturalis eſt, oihilque differt à præcedenti, nam in triangulo rectangulo, datis duobus lateribus angulũ rectum comprehendẽtibus, facilè habetur baſis. inuentio etiam aoguli quem facit linea commiſſuræ frontis, cum linea commiſſuræ concauitatis facilis eſt, cum enim volulmos vt linea GN produceretur donee occurreret lineæ CD, nempe in puncto D, vtimur methodô commoni ad formandum triangulom, datis nempe tribus lateribus, certum eſt autem ſi exeitetue verticaliter quadrans CK, formari triangulum ex tribus lineis BD, DG, & BG, ſeu ex HO, OE, HE pariter cum linea ER, æqualis ſit lioeæ GN, & RT lateri ioelinato conuexitatis, item HT ipſi BV, certum eſt inquam optimè deſeriptum eſſe trapezium HERT pro commiſſuræ exemplari idem dicito de aliis.

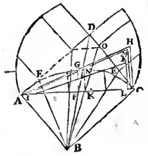
Hæc praxis eſt vniuerſalis & facilis iotellectu eâque vt plorimum vtemur.

PROPOSITIO V.

Problema.

Teſtudo conica, in rectangulo altera parte longiore.

Superiori praxi facilè teſtudinem conieam laterum inæqualium perficiemus. Sit ergo planum ABCD rectangulum altera parte longius, ſeu laterum inæqualium. Primò ſupra latus minus CD, deſeribes quadrantem areûs quem libuerit, in ſuas partes diuiſum, cum ſuis perpendieulis, in ſemidiametruo CD, cadeotibus. deſeribendus eſt



alius arcûs, eiuſdem altitudinis, ſupra lineam AD. quod vt meliùs fiat, diuidenda erit hæc linea AD, proportionaliter; ideò ducatur lioea AC, eui ex aliis diuiſionibus, qualis eſt E ducatur parallela EE, & ita de reliquis, in ſingulis diuiſionibus lineæ AD exciteotur perpeodiculares æquales perpendieolaribos primi arcûs, & confectum erit oegotium. cætera qoæ pertinent ad inuentionem laterum, ioelinatorum ex ſuperiori praxi petenda ſuot.

Poteramus incipere ab aliô areu deſeriptô ſupra lineam AC; nempe AGC quô dioiſô in ſoas partes, demiſſiſque perpendieulis, ſi puocta dioiſionnm ducantur. Ex puncto B lineæ, illæ diuident latera AD, DC pro vt opus fuerit, nam oſtendam facile puocta E, & E quæ data fuerant à parallelis, eadem dari hâc methodô: qoæ innuere volui, vt oſtenderem plurimas praxes in ſpeciem diuerſas io idem recidere. Inuentio perpendicularium, & laterum inelinatorum talis eſſe poterit. ſit AF æqualis ipſi FB, & FC, ipſi FD, ducatur lioea FGH exeitata perpendieulari CH, erit AH latus inclinatum. CH perpeodieolaris reſpondens puncto D, in vtroque latere. pariter ſi ſit KI, æqualis lineæ KB, & KL æqualis lineæ KO, ductâ lineâ INM, & perpendiculari LM, erit IM latus ioclinatum reſpondens lineæ iehnographieæ BO, & LM perpendicularis excitanda in puocto O.

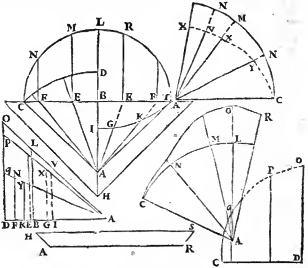
Cætera ſunt facilia oec differoot ab iis quæ ſuperiori propoſitione dedimus.

PROPOSITIO V.

Problema.

Teſtudo conica, cuius ichnographia circularis conuexa, vel concaua.

Sit dimidium planum teſtodinis conieæ, ſector ACD, ſupra lineam CB, tanquam ſopra ſemidiamettum deſcribatur arcus, in ſuas commiſſuras diuiſus, à quibus demittantur perpendieula more conſuetô, diuidentia diametrum in punctis E, F, ex puncto A ducantur lineæ ichnographicæ commiſſutarum concauitatis, ex puncto H ducendæ eſſent pariter veſtigia horixontalia conuexitatis. Quærantur latera inelinata, quæ facilè haberi poſſunt, cum babeantur omnia veſtigia horixontalia, quæ ſunt ſibi inuicem æqualia, eò quod planum horizontale ſupponatur eirculare, & centrum eſſe punctum A. latera tamen inelinata concauitatis, non erunt



inter ſe æqualia, eò quòd ducuntur ex puncto H. quare pro lateribus inelinatis conuexitatis, ſeparatim ducatur linea ABD, in quam transferantur lineæ AE, AF, tum in punctis, E, & F exeitatis perpendicularibus, æqualibus ipſis perpendiculis arcûs primigenij, ducantur ex puncto A, hypothenuſæ triangulorum rectangulorum, illæ erunt latera inelinata concauitatis. quibus ſuppoſitis facilè formabuntur exemplaria concauitatis. ſeparatim igitur internallô AC circulus deſcribatur AC, autem eſt latus cylindri euius A eſt vertex, & arcus CML eſt baſis. ſit in eo circulo arcus LM æqualis arcui ML illius ſemicirculi primigenij, & MN pariter: ducanturque lineæ AL, AM, AN, quæ producantur fiantque æquales lateribus inclinatis iam inuentis, coniungant extremitates laterum, & habebuntur exemplaria concauitatis.

Exemplaria frontis in materia flexibili formari debent. ſi hôe modô arcus CD ſeparatim in linam rectam extendatur, cum ſuis diuiſionibus. exeitenturque perpendieulares DO, DP, DQ, iam priùs inuentæ cum lateribus inclinatis. ſi opus ſit circulo exteriori, pariter in circulo primigenio addendus eſſet circulus exterior, dimittendaque perpendicula in diametrum CB, ducendaque veſtigia horizontalia, non ex puncto A ſed ex punctô H. quærendaque latera inclinata conuexitatis eâdem praxi, quâ inuenta ſunt latera inclinata concauitatis, atque ita perficientur exemplaria frontis.

Reſtant exemplaria commiſſurarum, ad quorum formationem notandum eſt, in hôc exemplô, cùm axis AB, ſit rectus ad planum baſis CML, quæ circularis eſt, ſingula latera inclinata, cum linea AH, angulum comprehendent æqualem angulo HAC, quare ſi quis velit exemplar commiſſuræ R, ſeparatim ducat lineam AR, latus inclinatum concauitatis, proprium illius commiſſuræ, fiatque angulus RAH æqualis angulo CAH, tum ducatur linea HS, parallela lineæ AS; fiatque AS æqualis lateri inclinato conuexitatis, quòd inuentum eſſe ſuppono, denique iungatur linea, SR, eritque trapezium AS exemplar commiſſuræ AR. eôdem modô reliqua exemplaria commiſſuratum habebuntur, immò & exemplar diuidens elauim per medium quod vſui eſſe poteſt, ad inueniendos angulos ſingulorum lapidum; ſeu vt vocant arcus rectos. atque hæc pro teſtudine conica, cuius ichnographia eſt ſector ACB.

Teſtudinem aliam conicam, cuius planum ichnographicum concauum eſt AIT efformabimus, ſuppoſitô enim, eôdem circulô primigeniô, demiſſiſque vt priùs perpendiculis, lineiſque AE, AF, ita inuenientur latera inclinata, transferantur

transferantur

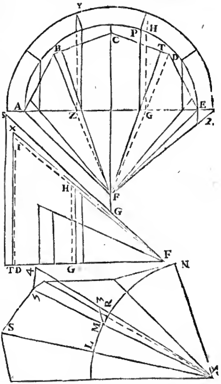
tranſferantur in figuram laterum inclinatorum lineæ AI, AG, AK, & in punctis I, G, K excitentur perpendiculares & habebuntur latera concauitatis inclinata AV, AX, AY, & perpendiculares ipſis reſpondentes IV, GX, KY.

Exemplaria concauitatis facilè formabuntur, ſi interuallô A C deſcribatur arcus, in quem transferantur arcus LM, MN, NC, ductiſque lineis AL, AM, AN, AC, reſecentur latera inclinata iam inuenta, A V, A X, A Y. eruntque exemplaria clauis vtrinque A X V, ſecundæ concauitatis exemplar A X Y, tertiæ A Y C.

Pro exemplaribus frontis, arcus IGKT in lineam rectam extendendus eſſet, & in punctis I, G, K, excitandæ perpendiculares æquales perpendicularibus IV, GX, KY iam inuentis, eôdem modô formandus eſt circulus exterior, ſicut diximus in exemplo ſuperiori.

Ad exemplaria commiſſurarum eôdem modô operandum, ac in ſuperiori.

Demonſtratio totius praxis, facilè innoteſcet explicatis tantùm operationibus. linea A D ſeparatim ducta, pro ſingulis radiis horizontalibus ſumitur, vnde cum A B, facta ſit æqualis ſibi correſpondenti in primâ figurâ, & in puncto B, excitata ſit perpendicularis BL, clarum eſt, lineam D O eſſe perpendicularem reſpondentem puncto D, & lineam A O, eſſe latus inclinatum. ideoque lineam L O, in figura exemplarium concauitatis eſſe exceſſum lateris inclinati, in hac teſtudine, ſupra latus inclinatum in teſtitudine, quæ non excederet circulum C L T. ita oſtendam in reliquis lateribus bene appoſitos fuiſſe exceſſos, vel in ſecundo exemplo defectus. [Se]quitur item benè formata eſſe exemplaria fron[ti]s, ex perpendicularibus probè inuentis.



PROPOSITIO VI.

Problema.

Teſtudo conica, cuius ichnographia Polygona.

Sit polygonum ABCDEF, ichnographia teſtudinis conicæ. ſupra lineam AE deſcribatur ſemicirculus, diuidendus more conſuetô in ſuas commiſſuras, à quibus cadant perpendicula in lineam AE, tùm ex puncto F per ſingulas diuiſiones lineæ A E, ducantur veſtigia horizontalia commiſſurarum.

Si veſtigia horizontalia cadant in angulus polygoni benè quidem, ſin minus ducatur ad angulum verbi gratiâ D veſtigium horizontale FD, ſecans lineam FD in puncto G & excitetur perpendicularis G H.

Primò quærenda ſunt latera inclinata, ſeu commiſſuræ concauitatis. Sit verbi gratia quærendum latus inclinatum, reſpondens veſtigio horizontali FD, ſeparatim reperatur linea FGD, in puncto G excitetur perpendicularis G H, æqualis ſibi correſpondenti lineæ GH alterius figuræ, ductâ linea FHI, & excitatâ alterâ perpendiculari D I, erit linea FI, latus inclinatum, reſpondens veſtigio horizontali F G D, & linea DI perpendicularis eius.

Exemplaria concauitatis ita habentur intelligatur teſtudo conica non excedere lineam AE, eritque coni baſis circulus A H E, latus autem coni erit linea FE, quare interuallô FE, ex centro X deſcribatur circulus LMN, in quem transferantur arcus OP, PH arcûs primigenij: ſintque illis æquales LM, MR cæterique. ducantur lineæ XL, XM, XR eruntque deſcripta exemplaria concauitatis pro conicâ teſtudine; quæ non excederet lineam A E, quam fundamentalem eſſe diximus, producantur lineæ XL, XM, cæteraque donec ſint æquales lateribus inclinatis inuentis, nempe X L ita producatur vt XS æqualis ſit lateri inclinato FS, & ita de cæteris, & habebuntur exemplaria concauitatis.

Exemplaria frontis deſcribentur, ſi totus ambitus polygoni ABCDE in lineam rectam extendatur & in punctis in quibus veſtigia commiſſurarũ eum ſecant excites perpendiculares æquales iis quæ inuentæ ſunt in ſecunda figura. verbi gratia in puncto C ambitûs in lineam rectam extenſi, excites perpendicularem æqualem lineæ VS ſecundæ figuræ. in puncto T perpendicularem æqualem, lineæ TX, & in puncto D perpendicularem æqualem lineæ DI. Sic habebitur circulus interior. vt autem habeatur circulus exterior, qui neceſſarius eſt, ſupra eundem ambitum A B C D E in lineam rectam extenſum, excitentur aliæ perpendiculares: in puncto B excitanda eſſet perpendicularis, quæ ſic habebitur, ex

puncto Y arcûs exterioris primigenij demittatur in diametrum AE perpendiculum YZ, tum ex puncto F, ducatur linea F Z B, tum ſi in puncto B exeitetur parallela lineæ YZ, & ex puncto F, per Y ducatur alia linea, hæc determinabit longitudinem illius perpendicularis, has lineas non duxi, ne figuram confunderem. vel certè recurrendum erit ad figuram ſecundam. habebis eâdem praxi lineas inclinatas, ductas à puncto F ad extremitates commiſſurarum in circulo exteriori. quæ erunt vſui ad exemplaria commiſſurarum.

Exemplaria igitur commiſſurarum multis modis haberi poſſunt: facillimum hic explico. ad quam notandum eſt, omnia latera coni cuius baſis eſt circulus ex terior primigenius 2Y, & apex punctum F, æqualia eſſe lineæ F2 quare fiat ex linea X M, quæ æqualis eſt lineæ FE, ex linea E 2 & linea F2, triangulum XM3, quod æquale eſt, & ſimile triangulo FE 2 producaturque linea X 3 donec X 4 æqualis ſit, lateri inclinato prius inuento, iungatur denique linea 45, erit triangulum KS4, ſaltem dimidia pars exemplaris commiſſuræ, vt habeas totum ſiat angulus MX7 æqualis angulo E F 6 primæ figuræ, ſitque linea X 7, æqualis lineæ F 6, ſi iungatur linea 47, habebitur totum exemplar commiſſuræ, ita habebis reliqua hæc linea X 7 ducta non eſt.

Demonſtratio pendet ex eo quod deſcripta intelligatur teſtudo conica, quæ non ſuperet lineam AE, quæ produci intelligitur, donec abſoluatur polygonum, producuntur autem omnia & ſingula eius latera, in prima figura. in ſecunda fiunt eiuſdem primigeniæ teſtudinis exemplaria concauitatis, quæ producuntur pariter. idem dico de exemplaribus commiſſurarum ex quibus omnibus conſtat probam, & bonam eſſe diſpoſitionem.

PROPOSITIO VII.

Problema.

De teſtudine conica, cuius ichnographia vndulata, aut figura cuiuſcumque irregularis.

Ex ſuperiori praxi bene intellecta, omnem teſtudinem, cuius ichnographia cuiuſcumque figuræ quantumlibet irregularis, ſiue vndularæ ſiue alterius cuiuſcumque efformabimus. nam primo deſcribemus arcum primigenium ad libitum, ſupra diametrum aſſumptam, pariterque vt in ſuperiori propoſitione demittenda perpendicula, ex commiſſuris tam circuli exterioris, quàm interioris, ducenda pariter veſtigia horizontalia commiſſurarum. in quo vnum eſt notandum, quando accidit vt ichnographia curuilinea ſit. Saltem tria eſſe ducenda veſtigia horizontalia, in vnaquaque portione; vt deinde cum formandum erit exemplar concauitatis ratio habeatur curuitatis. Quærantur item latera inclinata, praxi propoſitâ in triangulo ſeparato, ſeu commiſſuræ concauitatis, cum perpendicularibus iis reſpondentibus, quærantur & latera inclinata conuexitatis & ſi opus ſit latera diagonalia, nempe diuidentia exemplaria commiſſurarum diagonaliter.

Inuentis perpendicularibus facile formantur exemplaria frontis, nam ambitus ichnographiæ, quamvis irregularis, in lineam rectam extendi debet, eôdemque modô diuidi, quô diuiditur à veſtigiis horizontalibus commiſſurarum, & in ſingulis diuiſionibus excitandæ perpendiculares æquales perpendicularibus iam inuentis.

Exemplaria concauitatis ita formentur. deſcribantur exemplaria concauitatis pro teſtudine primigenia, & fundamentali, producanturque latera ſingulorum exemplarium, donec æqualia ſint, lateribus inclinatis iam inuentis, & perfecta erunt exemplaria concauitatis, pro teſtudine propoſita.

Exemplaria commiſſurarum pluribus modis formari poſſunt. nam poſſunt perfici exemplaria commiſſurarum pro teſtudine primigenia, tum produci latera inclinata, tàm concauitatis, quàm conuexitatis, hoc eſt lineæ commiſſurarum, inuentæ per triangula prius deſcripta, & perfecta erunt exemplaria commiſſurarum.

Atque ita quatuor operationibus totum negotium abſoluo. nempe inuentione laterum inclinatorum, ſeu commiſſurarum concauitatis, & conuexitatis, & perpendicularibus reſpondentibus, quæ facile habentur, ex lateribus primigeniæ teſtudinis, productis, ſecundò formatione exemplarium concauitatis, producendo latera exemplarium concauitatis, teſtudinis primigeniæ. Tertiò formatione exemplarium frontis, quæ habentur ſi ambitum ichnographiæ extenſum in lineam rectam eôdem modô diuidas, ac diuiditur, à veſtigiis horizontalibus commiſſurarum, & in ſingulis, diuiſionibus excites perpendiculares, æquales perpendicularibus inuentis; quartò formatione exemplarium commiſſurarum, quæ formatis exemplaribus commiſſurarum, pro teſtudine primigenia, productione laterum inclinatorum abſoluuntur.

PROPOSITIO VIII.

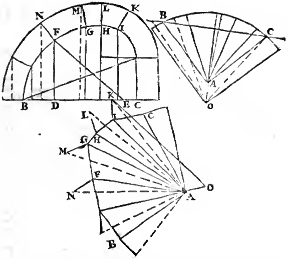
Problema.

Teſtudo conica pedum inæqualium, cuius ichnographia erit quantumlibet irregularis, & exemplaria frontis æqualia.

Sit ichnographia teſtudinis propoſitæ planum ABC, ambitus BC extendatur in lineam rectam, quia nempe exemplaria frontis æqualia eſſe debent, ſupra lineam B C excitetur arcus duplex pedum inæqualium, à cuius commiſſuris, in diametrum B C cadant perpendicula; diuiſioneſque rectæ BC transferantur in curuam BC, eruntque in arcu deſcripto exemplaria frontis. Vt fiant exemplaria tam concauitatis, quam commiſſurarum; primò quæri debent latera inclinata, ſeu commiſſuræ concauitatis, vt ſi quæritur commiſſura concauitatis reſpondens puncto F, fiat linea D E, æqualis lineæ DA; eritque linea E F latus inclinatum reſpondens puncto F. ita habebis reliqua latera inclinata concauitatis. item ſi opus ſit, eâdem praxi inuenientur latera inclinata conuexitatis, & inſuper latera inclinata diuidentia commiſſurarum exemplaria diagonaliter, ſeu latera inclinata ſumpta à puncto A, ad arcum exteriorem quibus inuentis.

Exemplaria concauitatis ita formabuntur, nempe fiat triangulum ex duobus lateribus inclinatis ſibi vicinis, & ſubtensâ arcûs primigenij, inter

vtrumque



vtrumque intetcepta. verbi gtatia ex duobus lateribus inclinatis teſpoodentibus punctis G,& F. quæ ſunt in figutâ ſepatatâ lineæ A G , A F , & ſubtenſa F G fiat triangulum , illud etit , exemplat concauitatis reſpondens ſubtenſæ F G , itâ habebis cætera exemplaria concauitatis.

Denique exemplaria commiſſutarum fient , ſi formetur triangulum, ex latete inclinato concauitatis,reſpondente puncto H , hoc eſt ex linea A H,ex commiſſuta HL,& ex latere inclinato diuidente diagonalitet commiſſuram,ſeu linea AL, ita fiet in reliquis. vt autem perficiantur commiſſuræ ; fiat triangulum ex latete inclinato diuidente diagonaliter commiſſuram , ex latete inclinato conuexitatis & ex linea A O , fiat tale triangulum A K O eritque ttapezium I K O A exemplar commiſſuræ.

Quamuis hæe praxis ſatis facilis videatur, mallem tamen , vt ducta linea B C , ſupet eam deſcriberetur arcus primigenius more conſuetô diſtribuendus quia, commiſſutæ ptoptiùs accederent , ad commiſſuras arcùs primigeniæ fotnicis , ſeu fundamentalis , quod de omnibus dictum velim , quarum exemplaria frontis fiunt æqualia.

COROLLARIVM.

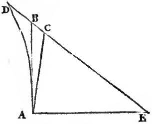
Eâdem ptaxi fotmari poterat , teſtudo conica ſimplex ; aut elumbis , ſi nempe pro atcu pedum inæqualium , fotmaretur atcus ſimplex aut elumbis.

PROPOSITIO IX.

Problema.

Teſtudo conica in pternam decreſcens , aut in compluuium deſinens.

Fieri poteſt vt teſtudo conica , deſinat in pternam , aut compluuium perſtringat , vt ſi mutus, aut tutris debeat ſenſim dectеſcere , in tali caſu, tantummodo decurtanda ſunt latera inclinata, ſeu commiſſuræ concauitatis : vt in tutri totunda , ſi fotmetur arcus qui ſit aptandus extimæ ſupetficiei turris , quique complectatur exemplaria frontis , debebit inquam , hic arcus in conum efformari. vt iam diximus cum de atcu in tutri decreſcente diximus ueque : in boc negotio occurrit maiot difficultas.



Pro lateribus inclinatis quæ decurtanda ſunt, quoties murus in ſuperiotibus partibus decreſcit , vel augenda quoties teſtudo , in compluuium deſinit , ſupponatur linea A B perpendicularis ad A E , ſitque A C linea decreſcentis muri, aut arcus A D , compluuium quod à teſtudine conica perſtingitur;ſitque E B latus inclinatum, ſuppoſitô muro perpendiculari , erit E C latus inclinatum, pro muto inclinato, & E D latus inclinatum deſinens in compluuium. Aliæ praxes non mutantur.

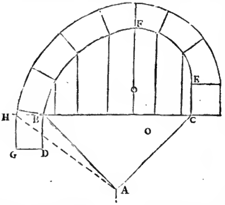
PROPO

PROPOSITIO X.

Problema.

Teſtudo conica pedum inæqualium vtrinque.

Teſtudo conica pedum inæqualium deſcripta propoſitione octaua hoc habebat, vt pes longior inciperet in eodem plano horizontali, in quo erat apex coni, hæc verò ita compoſita eſt, vt pes breuior incipiat ſupra planum horizontale, per apicem coni tranſiens, pes verò longior infra tale planum incipiat, ichnographia tamen eius cogitatur in plano horizontali, per apicem coni tranſeunte, ſit ergo tale planum triangulum ABC, & communis ſectio prædicti plani, & plani verticalis in quo cogitatur arcus primigenius, ſit linea BC, & arcus incipiat in punctis D & E, etentque duo centra aſſumpta, pro vt opus erit ad concinnam talis arcûs deſcriptionem, diuidatur arcus in ſuos lapides, & ex ſingulis commiſſuris, tã interioris arcûs quàm exterioris cadant perpendicula in lineam BC, in quo vnum ſit notandum quod ſi ſint aliquæ commiſſuræ in arcu BD, ſcilicèt infra lineam BC, debeant pariter ab earum extremitatibus duci perpendiculares ad lineam BC. Nulla eſt difficultas in formandis exemplaribus omnibus, lapidum componentium partem BFE, cum praxis communis, & conſueta adhibenda ſit. ſola reſtat difficultas pro parte BD eiuſdem arcûs, nam commiſſura infima reſpondens lineæ GD horizontalis non eſt, ſed inclinata ideoque vt habeatur, quærendum eſt latus inclinatum AD, & AG quod facile habebitur; ſi conſideres angulum ABD in opere rectum eſſe, quare ſi ſeparatim operemur facilè inueniemus latus AD, idem dico de latere AG, nam angulus AHG rectus eſt, cognitis autem lateribus AG, AD & lineâ GD, habebis facile commiſſuram triangularem inclinatam ADG.



Reliqua quæ ad compoſitionem huius teſtudinis pertinent, peculiarem difficultatem non habent, nec differunt ab iis, quæ in ſuperioribus praxibus diximus.

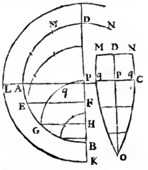
PROPOSITIO XI.

Problema.

Teſtudo ſemiſphærica in loculum efformata niche.

A conicis teſtudinibus, ad ſemiſphæricas gradum facimus, quæ idem officium habent, quare primò ſimplicem, & quaſi fundamentalem hîc deſcribo, quæ frontem habet planam; in arcum perfectum, & ſemicircularem conformatam. ſit dimidium planum horizontale talis fornicis, ſeu loculi quadrans AB; intelligatur ſupra diametrum eius deſcriptus arcus perfectus in ſuas commiſſuras diuiſus, diuidatur ſemicirculus plani horizontalis: nempe ſemicirculus, in quotcumque partes, ducanturque ſubtenſæ EF, GH cæteræque, ſupra quas intelligantur quadrantes deſcripti, diuidendi, in ſimiles diuiſiones iis in quas diuiſus quadrans primigenius ADC, quibus perfectis facile habebuntur omnia exemplaria. nam exemplaria frontis habentur in arcu primigenio AD, exemplaria commiſſurarum ſunt æqualia coronæ ABKL.

Reſtant exemplaria concauitatis. ducatur ſeparatim linea MN æqualis arcui MDN extenſo, ducaturque linea DO, æqualis quadranti AB, quæ diuidatur in totidem partes in quot diuiſus eſt quadrans AB, & per eas diuiſiones ducantur parallelæ lineæ MN, æquales diuiſionibus quadrantis ſibi reſpondentis, tum fiat vtrinque linea curua coniungens extremitates parallelarum & deſinens in punctum O.



Exemplaribus ita vteris; lapis excauabitur ſecundùm concauitatem circuli AEB, & illi ſic excauato applicabitur exemplar concauitatis MON, tum ad plana commiſſurarum vtere angulo DAL, applicabiſque ſingulis planis commiſſurarum exemplar ABKL perfectaque erit lapidis delineatio.

Vel incipe ab exemplari commiſſuræ, inducito igitur lapidi ſuperficiem planam, cui applicabis

cabis exemplar commiſſuræ, exinde ad angulos rectos, ſuperficiem frontis induces, cui quadrare debebit exemplar frontis, denique ad angulos rectos ſuperficiem alterius commiſſuræ explanabis.

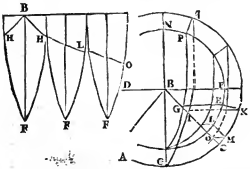
Demonſtratio totius praxis, ex conſtructione totius operis facile patebit. volumus enim quadrantem ſphæræ quem ſecamus per circulos maiores, conuenientes in puncto B, tanquam in polo; & circulus AD, vicem habet æquinoctialis: certum eſt autē ex Theodoſio, quod omnia plana circulorū maximorum coëuntium in aliquo polo, recta ſiot ad planum circuli cuiuscunque talem polum habentis. certum eſt item omnes circulos ex eodem polo B deſcriptos, quales ſunt quadrantes deſcripti ſupra ſubtenſas EF, GH ſimiliter ſecari, à circulis commiſſurarum, coëuntibus ſcilicèt in puncto B.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Teſtudo ſpharica in loculum efformata, in angulo.

Sit planum horiaontale ſubiectum teſtudini propoſitæ planum ABC, ſitqoe angulos ABC rectus, per punctum B, ducatur GB perpendicularis ad DE, ſupra quam deſcribatur arcus more conſueto, ea cuius commiſſuris cadant perpendicula in lineam BE. deſcribantur item ſemiellypſes, aut eorum quadrantes, quarum ſemidiameter minor definatur perpendiculis in lineam DE cadentibus. prædictæ ellypſes ſunt ve-



ſtigia horizontalia commiſſurarum, oſtendimus enim in tractatu de aſtrolabiis, ſi ſumatur planum circuli maximi, pro plano aſtrolabij, demittamurque à circumferentia alterius circuli maximi inclinati perpendiculares, formatum iri ellypſim.

Id aotem accidit in hôc caſu; quare demittantur ea commiſſuris concaoitatis circularibus, perpendiculares illæ in veſtigia horizontalia ellyptica incident.

Ea punctis in quibus hæ veſtigia ellyptica ſecant lineas AB, BC vt in ponctis G, I ducantur lineæ GH, IK; GH quidem vſque ad circulum interiorem; & IK, vſque ad circulum exteriorem quia prouenit ex commiſſura exteriori.

Eaemplaria concauitatis fiant ſicut in propoſitione præcedenti, à quibus reſecabis arcus FH, FL, FO æquales ſibi correſpondentibos in prima figura, eritque FH, BH exemplar clauis; HFL, eaemplar ſecundæ concauitatis; & ita de reliquis.

Exemplar primæ commiſſuræ, ſeu horizontalis erit FOCG, ſecundæ FLMG, & tertiæ FHKG.

Demooſtratio intelligatur ea poncto F, procedere circulus ſphæræ maximus, & conſequenter æqualis circulo FLE, qui reſpondeat perpendiculariter, ellypſi FG, quæ eſt ipſius veſtigium horizontale. intelligatur item planum verticale ſupra lineam GH eacitatum illod, planum cum ſit parallelum plano circoli maximi eacitandi ſupra lineam DE, abſcindet arcus æquales, eritque arcus in quo ſecabitor æqualis arcui FH, hoc eſt ſi in puncto G eaciretur linea verticalis, hæc in commiſſura ipſi impendente, abſcindet arcum æqualem, arcui GH, ita oſteodam in reliquis benè abſciſſos eſſe in quadrante FE arcus æquales, iis qui abſcindi debent ex ſingulis commiſſuris, neque opus erit vllis eaemplaribus frontis.

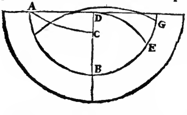
Vſus autem talis erit, eacauabitur lapis ſecundum concauitatem circuli DNE eique aptabitur eaemplar FHBH, tum ſecuodum angulum NPQ induces ſuperficiem commiſſuræ, applicabiſqoe vtrinque exemplar FHKG & perfecta erit clauis ſeu Tholus ita perficies reliquos lapides.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Teſtudo ſpharica in loculum efformata. In turri concaua, conuexa, aut ſupra quodcumque horizontale planum.

Ex propoſitione præcedenti multas alias ſphæricas teſtudines perficiemus, quarum plana horizontalia, erunt aut rotunda conuexa, aut concaua, vt ſi in turri



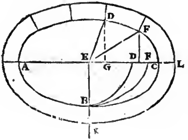
conaua fieret reſtudo cuius ichnographia eſſet figora ACB duplicata, aot pro turri conuexa figura DEB, aut FGB, aut quæcumqoe alia facile per praxin ſuperioris propoſitionis omnia perficeremus. nam doctis ſicut priùs, Ellypſibus, ſeu veſtigiis horizontalibus commiſſurarum, reſecabimus tàm ab exemplaribus concauitatis, quàm ab exemplaribus commiſſurarum id quod requiritur.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Teſtudo in Loculum efformata, cuius arcus primigenius eſt elumbis.

Sit figura ABC, ſiue Ellyptica ſiue circularis,



planom horizontale ſubſtratum teſtudini, cuius arcus primigenius ſit elumbis, ſitque arcus ADC diuiſos in ſuas commiſſuras à quibus cadant perpendicula in diametrum EC.

Primò habentur exemplaria frootis in arcu primigenio.

Exemplaria commiſſurarum ita formabuntur transferantur lineæ ED, EF in lineam EC, fiantque Ellypſes BD, BF, eruntque BDC, BFC, BCL exemplaria commiſſurarum, quarum ſi deſideres veſtigia horizontalia fiant aliæ Ellypſes quarum BE, vna diameter, EG, EH altera.

Poteris autem ſine Exemplaribus concauitatis totum opus abſoluere. nam ſi inducas lapidi vnam ſuperficiem, cui adaptes exemplar commiſſuræ, huius plano ad angulos rectos ſuperficiem frootis explanes, cui pariter exemplar frontis adaptes, tum ad angulos etiam rectos aliam ſuperficiem inducas, cui pariter exemplar commiſſuræ applices, perfectum erit totum opus.

Vnum moneo vt ſit facilior operatio, commiſſuras arcûs primigenij, quamuis elumbis ducendas potiùs ad punctum E, quam ad propria centra, quæ plurima ſunt communiter in arcu Elumbi.

Demonſtratio. Axis BE, perpendicularis eſt ad planum ADC; ideoque angulus BED in opere rectus eſt, vnde benè lineam curuam deſcripſimus, cuius ſemidiametri ſint EB, ED pro commiſſura concauitatis. ita oſtendam reliquas commiſſuras bene haberi. voluimus autem commiſſuras arcûs primigenij duci ad punctum E, vt nempe tota commiſſura ſit in eôdem planô.

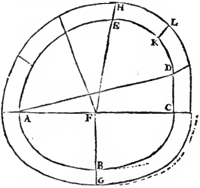
Si planum horizontale teſtudinis deficeret ab Ellypſi ABC, ducenda eſſent veſtigia horizontalia commiſſurarum concauitatis, per ellypſes quarum ſemidiametri eſſent EG, EH, vt ex ipſis commiſſuris concauitatis per lineas parallelas reſecetur id quod neceſſarium eſt, vt docuimus propoſ. 11.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Teſtudo in loculum efformata cuius arcus primigenius, pedes habet inæquales.

Sit planum horizontale teſtudinis memora-



tæ, Ellypſis ABC, ſitqoe arcus pedum inæqualium AED, diuiſus in ſuas commiſſuras, quas volo potiùs duci ad commune centrum F, quàm ad peculiaria centra

Exemplaria frontis habentur in arcu primigenio. Exemplaria commiſſurarum ita habebuntur, linea FE, transferatur in diametrum, fiatqoe Ellypſis, cuius duæ diametri ſint BF, FE hæc Ellypſis erit exemplar commiſſuræ concauitatis reſpondens commiſſuræ EH; ita translatis reliquis ſemidiametris concurrentibus in puncto F, in lineam FE, cætera exemplaria deſcribes cum quibus vnà cum exemplaribus frontis ſingulos formabis lapides.

Notandum autem eſt, tàm in hoc quam in ſuperiori exemplo, cum ſuperficies commiſſurarum recta ſit ad planum arcûs primigenij, eò quod axis BF, ſit ad illud planum, AEC rectus, & conſequenter

conſequenter (*per* 18. 11.) omnia plana per eum ducta, ad idem planum recta ſint, arcus primigenius erit arcus rectus, & anguli HEK, LKE erunt anguli planorum concauitatis, & commiſſurarum.

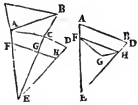
PROPOSITIO XVI.

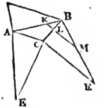
Problema.

De Arcubus rectis, & angulis inclinationum in teſtudinibus conicis.

Quamvis propoſitione 4. libri primi huius, dederimus aliquas praxes, ad cognoſcendos angulos inclinationis duorum exemplarium, quotieſcumque dantur tria exemplaria plana, eundem angulum ſolidum componentia, quia tamen occurrerunt aliæ praxes faciliores; præcipuè quoties exemplaria triangularia ſunt, aut reſolui poſſunt in triangularia ideo illarum aliquam hic attexere non pigebit.

Sint ergo tria exemplaria ABC, EAC, EGD, quærendus ſit angulus planorum AEC, CDE. ad communem ſectionem EC ducatur perpendicularis FGH, tum ex tribus lineis AE, AB, ED, fiat triangulum AEB, transferantur in lineas AE, EB, ſeu ED, puncta F, H, ductâque lineâ FH, fiat triangulum ex tribus lineis datis FH, FG, HG, dico angulum FGH eſſe angulum inclinationis planorum ACE, CDE.





Demonſtratio intelligantur plana ABC, CDE, ita circumvolui circa lineas AC, CE, immotas, vt puncta B & D concurrant & lineæ CB, CD in vnam lineam coaleſcant (quod neceſſarium eſt vt formetur ſoliditas lapidis; in tali caſu formabitur triangulum ex lineis AB, AE, ED, & lineæ FG, HG perpendiculares ad CE, communem ſectionem planorum ACE, CDE comprehendent angulum planorum. in tali ſitu, ſi ducatur linea FH, formabitur triangulum, cuius cum ſciantur ſingula latera FH, FG, GH, habebitur angulus FGH.

Si quæreretur. angulus inclinationis planorum ACB, AEC, ducenda eſſet perpendicularis ad AC communem ſectionem vtriuſque plani. Denique ſi quærendus eſſet angulus inclinationis planorum ABC, BCE, aliter coniungenda eſſent exemplaria, nempe ſecundum lineam CB, & perpendicularis ducenda eſſet linea KLM. poteſt tamen eſſe difficultas pro claui, teſtudinis conicæ, quæ nempe angulum concauum continet, qui vt habeatur habenda ſunt exemplaria concauitatis lateralia, & fingendum eſt aliud, vtrique ſubſtratum, vt nempe habeatur angulus inclinationis planorum. Hæc methodus vniuerſalis eſt, viamque aperit metiendis ferè omnibus angulis inclinationis.

SECTIONIS LAPIDVM LIBER QVARTVS

De Fornicibus principalibus.

HAS fornices principales vocamus, quòd in ædificiis præcipuum locum ſibi vendicent, aliaſque vt ſibi adiunctas reſpiciant, portarum, & viarum vt plurimum vices obeuntes, quibus ad has aditus fiat. ſolent autem artifices per reſectionem eſquarriſſement *in his fornicibus componendis vt plurimum procedere, ſiue quia multitudo exemplarium, tædij plena eſſet, diſpendiumque temporis afferret, ſiue quia difficilior eſſet, in iis præcipue teſtudinibus, & intricatior operatio, quæ exemplaribus niteretur, vnde communiter à ſuis diſcipulis, vt lauream huius artis adipiſcantur, methodô reſectionis contenti ſunt. Nos verò ſemper quantùm fieri poterit vtramque methodum indicabimus, vt qui parcitatis fuerit ſtudioſus, lapidumque diſpendium, quod magnum eſt, in exemplarium neglectu vitare voluerit, quam libuerit ſeligat. Praxes tamen huius libri intelliguntur tantum, dum ex ſectili, ſeu quadrario lapide teſtudines fiunt, ſi enim ex quocumque, lapide, & quaſi tumultuario formentur, neutra methodus adhibetur; ſoliſque ſubſidiariis & ſuccubis arcubus opus erit.*

PROPOSITIO I.

Problema.

Cylindricè decuſſata Teſtudo, Voute d'areſte.

Antequam teſtudinis cuiuſcumque componendæ methodum tradam, æquum viſum eſt, vt illius ſtructuram verbis explanarem, vt omnes intelligant, opus quod perficiendum proponitur. vt ergo ab hac teſtudine initium ducamus.

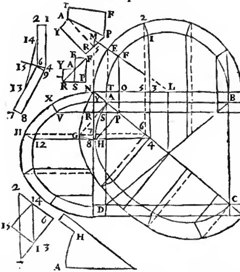
Concipiantur duo cylindri; eiuſdem altitudinis ſe mutuò penetrare, omninò in medio exurget ea teſtudo, quam hic deſcribimus. Hi ſi fuerint æquales, & ad angulos rectos ſe ſecuerint, fiet quadrata teſtudo, ſi vero inæquales fuerint, ſeruatâ tamen rectitudine angulorum; fit altera parte longior. dicitur communiter hæc fornicis ſpecies ſtriata, (*a areſte*) quod cylindrorum communes ſectiones promineant in angulum, decuſſatoſque arcus componant. Qui benè ſuperiùs intellexerit methodum formandi arcûs cylindrici, in compluuium incurrentis, facilè ſe ipſô hanc teſtudinem delineandi, methodum inueniet. Sit ergo figura ABCD alterâ parte longior planum horizontale, toti teſtudini ſubſtratum, cui craſſitudo murorum adiiciatur. vnum moneo duplici modò intelligi poſſe teſtudinem, vel ita vt murorum craſſitiem penetrat, & conſequenter ij aperti ſint, in arcus cylindricos; vel ita vt fornix muris adhæreat, eoſque non penetrat, in quo caſu ſaltem lapides angulorum muris inſiſtere debent, facillimum autem erit, data methodô formandæ teſtudinis, muros penetrantis, ab exemplaribus id reſecare, quod neceſſarium erit, vt muros tantum attingant.

Sit ergo interior murorum capacitas rectangulum ABCD, cui adiiciatur murorum craſſities. ducantur diagonales AC, BD. & ſupra lineam AB, aut exteriorem illi correſpondentem, deſcribatur more conſuetô, ſemicirculus, tùm interior, tùm exterior in ſuas commiſſuras diuiſus à quibus cadant perpendicula continuanda vſque ad diagonales, & à punctis concurſûs perpendiculorum cum diagonalibus, ad latera vicina ducantur perpendiculares, denique in ſingulis laterum & diagonalium diuiſionibus excitentur perpendiculares, æquales perpendicularibus arcûs primigenij, exurgentque tres arcus æqualis altitudinis, formantes totam teſtitudinem, quibus peractis facile deſcribes omnia exemplaria.

Exemplaria frontis habentur in arcu primigenio, & quia ſinguli lapides duplicem vt plurimum frontem habent, vnum in ſingulis arcubus. vteris duplici exemplari frontis. immò ſi lapides aliqui non pertingerent ab arcu ſupra lineam AB deſcripto, ad arcum ſupra AD, ſed attingerent tantùm diagonalem AC, eius aliud exemplar frontis inueniretur in arcu ſupra diagonalem AC deſcripto.

Notandum autem eſt commiſſuras EF, GH eſſe in eodem plano, quod ita oſtendo. commiſſura GH tendit ad punctum K, & commiſſura EF, ad centrum L, excitetur perpendicularis NM. dico ſi verticaliter eleuetur arcus AHC, fore vt linea GH producta attingat punctum M atque adeò fiat triangulum MLK. quod eſt lineas GH, EF eſſe in eodem plano. nam (*per 4. 6. Eucl.*) eſt vt LO, ad LN, ita OF, ad NM, ſed vt LO, ad LN ita KP ad KN; & vt KP, ad KN, ita PH, (quæ facta eſt æqualis lineæ OF) ad eam lineam, quæ determinatur à lineâ KHG productâ, igitur ea linea æqualis eſt lineæ NM, igitur ab ea attingitur punctum M.

Exempla



Exemplaria commiſſurarum ita fient, exemplar primæ commiſſuræ ſeu commiſſuræ, horizontalis, eſt rectangulum NA.

Exemplar ſecundæ commiſſuræ ita componetur, repetatur ſeparatim linea EF, fiatque ad eam perpendicularis FP æqualis lineæ OP, primæ figuræ; item linea EA, æqualis lineæ AT primæ figuræ; Tùm ducatur linea PA. quæ cùm repræſentet lineam inclinatam commiſſuræ, maior erit quàm linea AP primæ figuræ. fiat iſtè triangulum rectangulum PAS ex hac linea AP, ex linea AS quæ ſit æqualis lineæ XV, ſecundi arcûs, & ex linea SP, quæ eſt exceſſus lineæ RP. ſupra lineam YA primæ figuræ; denique perficiatur figura hoc eſt, fiant lineæ YA, RP, æquales ſibi correſpondentibus in primâ figurâ

Eódem modô fiat exemplar tertiæ commiſſuræ 1, 2. repetatur enim linea 12, cui ad angulos rectos ducantur lineæ 1, 4; 2, 6; æquales lineis 56. 54 primæ figuræ; tùm ſupra lineam 64. fiat triangulum 649. cuius latus 69 æquale ſit commiſſuræ 11. 12. & latus 94 æquale lineæ 94. denique perficiatur figura hoc eſt fiant lineæ 84, 76 æquales ſibi correſpondentibus in prima figura.

Exemplaria concauitatis ſimili methodó fient. fiat TF, æqualis ſibi correſpondenti in primâ figura, ſintque perpendiculares TA, FP æquales ſibi correſpondentibus TA, OP, tum ſupra lineam AP fiat triangulum rectangulum APS, ex linea AS, æquali ſubtenſæ VY, & linea SP. eôdem modó fient reliqua exemplaria.

Notandum autem tota exemplaria ſiue commiſſurarum, ſiue concauitatis, non in eodem eſſe planô. atque adeò comprehendere angulum, qui ſi deſideretur facilè habebitur, verbi gratiâ quæratur angulus inclinationis duorum planorum 7, 4; 4, 2; exemplaris tertiæ commiſſuræ; producatur linea 4, 6 quæ eſt communis ſectio vtriuſque plani, ad quam cadat perpendicularis 13, 14 tum ſeparatim fiat triangulum, ex lineis 76, 62, ſecundæ figuræ, & ex diagonali 5, 73 ſumpta in prima figura, cui æqualis fiat 72. in lateribus 76, 62 ſumatur puncta 13, 14 fiatque aliud triangulum ex lineis 13, 14; tertiæ figuræ, & ex 13, 15; 15, 14; ſecundæ figuræ eritque angulus 13, 15, 14. ille qui quæritur. nempe angulus inclinationis planorum 74, 42 exemplaris tertiæ commiſſuræ.

Eâdem praxi inuenies angulum Inclinationis planorum YP, PT componendum exemplar concauitatis. nam cùm quiliber lapis, duplicem concauitatem habeat, vtriuſque nempe arcûs cylindrici, debent exemplaria vtriuſque concauitatis in angulum concurrere.

Hoc ſchema ad opus facile reuocare poteris hôc modô. primo lapidi ſuperficiem rectanguli YT dabis, ſupra lineas NT, YN induces alias duas ſuperficies normaliter, quibus applicabis exemplaria frontis NF, NV excauabiſque lapidem, ſequendo normaliter, arcus NF, NV, concurſus earum concauitatum, erit arcus A H. habendus eſt ſeparatim arcus AH, qui ſi applicetur huic concurſui concauitatum, habebitur linea commiſſuræ diagonalis; debet autem, eum ſingulis commiſſuris aliorum arcuum explanari in ſuperficiem planam.

Secundus lapis, quem in his exemplis vocant communiter ſecundam bifurcationem, *ſecond enfowrcement*, eò quòd & lapides & exemplaria tàm concauitatis, quam commiſſurarum in bifurcam diuidantur. Secundus igitur lapis ita formabitur, inducatur lapidi ſuperficies cui applicetur exemplar frontis F x, excauetur que lapis ad angulos rectos, ſecundùm concauitatem FI, huic concauitati applicetur ſemiexemplar concauitatis vel potiùs inducatur locô concauitatis ſuperficies plana ſecundum lineam FI, applicetur que tunc ſemiexemplar concauitatis, quod planum fecimus, & non concauum. habebiturque linea concurſûs duarum concauitatum

cui ex alia parte induces aliam ſuperficiem concauitatis ſecundum angulum inuentum, nempe inclinationis duorum planorum, componentium totum exemplar concauitatis, huius tertiæ ſuperficiei. addes normaliter quartam ſuperficiem cui applicabis exemplar X 12. tum ſuperficies concauitatis, quæ planæ factæ ſunt excauabis, ſecundùm proprios arcus, & communi concurſui concauitatum, applicabis ſicut priùs exemplar arcûs diagonalis, ſaltem arcûs interioris, vt habeas duas lineas commiſſurarum, quæ cum ſingulis commiſſuris aliorum arcuum, planum efficiunt. vnde plana commiſſuræ inferioris huius lapidis & ſequentium angulum concauum comprehendunt, ſuperioris conuexum.

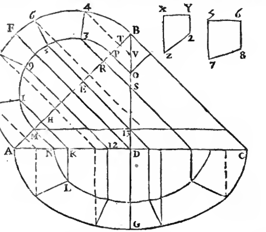
Quoties in huiuſmodi fornicibus ex continuo lapide fieri non poſſunt; ſinguli lapides ex pluribus fiant, commiſſuræ autem ſi fieri poteſt ad centrum commune totius fornicis; nempe ad punctum K, dirigentur vel ad centra aliorum arcuum, vt ad punctum L, poſſunt etiam Commodè lapides terminari ad diagonales & ſic facilior eorum erit compoſitio.

PROPOSITIO II.

Problema.

De duobus arcubus in vnum coaleſcentibus.

Sint ſupra lineas AB, BC deſcribendi duo arcus in vnum coaleſcentes, ſupra lineam AC deſcribendum. ſupra lineam AB deſcribatur arcus ſimplex



more conſueto diuiſus, & ex ſingulis commiſſurarum punctis demittantur perpendiculares in lineam AB, quæ continuentur vſque ad lineas BD. AD; ita tamen vt ſi fieri poteſt linea FE producta, cadat in punctum D medium lineæ AC. & tunc arcus AFB erit rectus. quod ſi hoc non accideret ducenda eſſet linea ED, quamuis non perpendicularis, cui aliæ fierent parallelæ, habebuntur totidem diuiſiones in linea AC, quot ſunt in linea AB, ſupra quas excitentur perpendiculares æquales. perpendicularibus ſibi correſpondentibus in arcu AFB: per quas deſcribetur duplex arcus elumbis. poterit ſupra lineam BC intelligi arcus omninò ſimilis & æqualis arcui AFB habentur ergo exemplaria finitis in arcu AFB, & frontis aduerſæ exemplaria in arcu AGC.

Exemplar commiſſuræ AM erit triangulum AMN, vt patet; commiſſuræ vtriuſque PB exemplar erit quadratum BO. exemplar commiſſuræ 34 ita fiet. ſit linea XY æqualis lineæ 34, ducanturque duæ perpendiculares Y 2, X z, æquales lineis TV, RS. erit trapezium X 2 exemplar commiſſuræ 34 eodem modò fiet exemplar commiſſuræ 56 aſſumptis eius perpendicularibus, à linea AB, ad lineam BD, pro reliquis commiſſuris perpendiculares aſſumentur à linea AE, ad lineam AD. ſi deſideretur exemplar ex alia parte, cuius planum ad præcedens inclinatum ſit, vtere praxi ſuperiori.

Non diſſimili ratione fient exemplaria concauitatis, quæ ex vna parte rectangula ſunt, habentque duo latera æqualia ſuis perpendicularibus, vt concauitatis 3P exemplar erit trapezium 58; cuius latus 57, æquale eſt perpendiculari RS, latus 68 æquale eſt perpendiculari TV. reſtat exemplar concauitatis 59 quod in figura factum eſt, eſtque figura 11, 12, E 14, 5.

Demonſtratio clara eſt quia perpendiculares intelliguntur in plano horizontali ſubiecto, reſpondentque ſingulæ totidem horizontalibus lineis, in arcu ductis, quæ ſunt commiſſuræ.

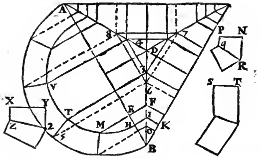
PROPOSITIO III.

Problema.

De triplici arcu, ſupra triangulum æquilaterum deſcripto.

Sit datum triangulum ABC, ſupra quod deſcribendus ſit triplex arcus.

Diuidan



Diuidantur ſingula latera bifariàm , & ad angulum oppoſitum ex ſingulis diuiſionibus ducantur lineæ , quæ ſe in centro D interſecabunt ; vt ex 4 Euclidis conſtat. ſupra vnum eius latus AB deſcribatur more conſuetô , arcus duplex , & ex ſingulis diuiſionibus , ducantur perpendiculares ad lineam AB ; quæ vlteriùs producantur vſque ad lineas AD , DB , & ex ſingulis interſectionibus ducantur ad lineas AC , BC lineæ perpendiculares, denique transferantur eædem diuiſiones in alteram partem linearum AC,BC.dico primò in arcu deſcripto haberi exemplaria frontis , non tantum ſuperficiei A B , ſed etiam aliorum laterum A C , C B.

Secundò exemplar commiſſuræ HB erit trapezium BHIK.

Exemplar commiſſuræ M , erit rectangulum in E , & O, habebitque latus æquale commiſſuræ , M quare ſi linea PN æqualis ſit commiſſuræ M , item linea NR æqualis lineæ EF , & Pq lineæ OO, habebitur trapezium PR pro exemplari commiſſuræ LM , quod trapezium ſi repetatur ex alia parte, perficietur totum exemplar , vſque ad ſuperficiem oppoſitam. Idem dicito de commiſſura 5T , aſſumptis pro aliis lateribus perpendicularibus correſpondentibus.

Exemplar concauitatis MH ita deſcribatur , ſit linea XY æqualis lineæ MH , item Ya æqualis lineæ EF , & Xa æqualis lineæ HI, erit trapezium Xa , exemplar concauitatis MH , quod repetitum exhibet totum exemplar , vſque ad lineam BC, exemplar concauitatis VT habetur deſcriptum in ipſa figura.

Tota demonſtratio ſatis intelligetur, ſi concipiatur circulus A5B erigi verticaliter ; item concipiatur planum verticale erectum ſupra lineam BD , & alias , nam ſingulæ lineæ , ductæ ex diuiſionibus commiſſurarum vſque ad planum verticale , æquales ſunt lineis , in plano trianguli ABC ductis; quare benè, latera exemplarium fecimus illis æqualia.

Si quis vellet in medio Tholum ſeu vmbilicum, formet in medio triangulum 345 ,illud enim erit exemplar concauitatis, ſupra quod erigentur in lineis 34 , 45 , 53 tria exemplaria æqualia & ſimilia exemplari frontis TV , exemplar conuexitatis erit triangulum 678.

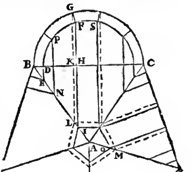
Notandum autem eſt exemplaria concauitatis & commiſſurarum coaleſcere ex duobus planis, & angulum inclinationis haberi ſicut priùs,

PROPOSITIO IV.

Problema.

Arcus æquales in polygonô æquilaterô.

Sit polygonum quodcumque verbi gratiâ pentagonum , ſupra cuius latera excitandi ſint quinque arcus æquales , continuandi intra polygonum , do-



nec concentrant. ducantur ex centro A ad ſingulos angulos lineæ , item ſupra vnum latus , BC , excitetur arcus more conſuetô diuidendus , à cuius commiſſuris cadant perpendiculares in diametrum BC , vlterius producendæ , vſque ad diagonales AB , AC , denique diuiſiones diagonalium AB, AC , transferantur in alias , & ab iis in latera polygoni cadant perpendiculares. habebuntur facile omnia exemplaria , verbi gratia exemplar commiſſuræ BD erit trapezium BE;ad formandam exemplar commiſſuræ FG , vtendum eſt perpendicularibus HI , KL , & ita de cæteris. idem dicito de exemplaribus concauitatis. optimum tamen fuerit circa diagonales, vt ex vno continuo lapide efformentur

meotur anguli vt primus lapis BP, poterit inferiori parte habere pro baſi trapezium BE, ſuperior pars pertinget vſque ad trapezium BN, quod facile concipietur, ſi intelligatur planum BGC excitari verticaliter ſupra planum horizontale ABC, intelligatur item aliud ſimile planum excitatum verticaliter ſupra lineam BR, nam illa duo plana comprehendent angulum poligoni ſcilicet angulum RBC.

Optimum etiam erit, vt Tholus ſeu vmbilicus, ex vnico lapide fiat, cuius baſis inferior erit pentagonum IO, baſis vero ſuperior erit pentagonum LM, & in tali caſu, exemplar concauitatis ſuperioꝛ Fſ, in ſingulis arcubus erit omnino ſectangulum.

PROPOSITIO V.

Psoblema.

Teſtudo decuſſata elumbis.

Intellectâ praxi propoſitionis primæ huius, difficile non erit teſtudinem decuſſatam elumbem aut etiam exaltatam vt vocant delineare, cuius planum quadratum ſit, aut certe rectangulum alterâ parte longius. nam ſupra vnum plani horizontalis planum deſcribes arcum elumbem, praxi quam propoſuimus libro primo, vel arcum elatum, ſi talem deſideras, cæteri arcus qui ſupra alia latera aut ſupra diagonales deſcribentur, eâdem praxi perficientur, tranſlatis nempe perpendiculis arcûs primigenij, cætera eôdem modô fient, niſi quod pro exemplaribus frontis, vtendum eſt partibus arcûs elumbis, aut elati, locô arcûs ſemicircularis.

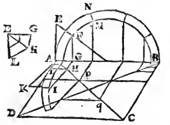
Quod autem dixi de teſtudine decuſſatâ, quadrangulari, intelligendum etiam eſt de quâlibet polygona.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Teſtudo decuſſata obliqua.

Sit deſcribenda teſtudo decuſſata ſupra planum



horizontale A B C D, quod parallelogrammum quidem eſt, ſed obliquangulum, ſupra lineam AB deſcribatur arcus quicumque more conſuetô, à cuius commiſſuris cadant perpendicula, in diametrum AB, ex punctis interſectionum producantur lineæ parallelæ lateribus AD, BC, vſque ad diagonales, & exinde aliæ lineæ ducantur, parallelæ lateribus AD, BC, tùm tranſlatis perpendicularibus arcûs primigenij, fient alij arcus, tàm ſupra diagonales, quàm ſupra alia latera.

Exemplaria frontis habentur in arcubus laterum.

Exemplaria commiſſurarum ita formantur. Ad diametrum AB excitetur perpendicularis AE, item ad diagonalem AC ducatur perpendicularis AK, quibus perpendicularibus occurrant commiſſuræ EF, IK, oſtendam ſicut priùs lineas AE, AK, non ſolum æquales eſſe, ſed in opere in vnam lineam coaleſcere, ita vt puncta K & E vnicum ſint punctum, fit ergo in opere triangulum ex lineis EF, KI, & linea quæ eſt æqualis lineæ GH, tale ſeparatim triangulum fiat EGH à quo ſi reſcceneris portiones linearum EF, KI extra arcus poſitas, habebitur media pars, illius exemplaris, alia pars eiuſdem exemplaris ex arcu ſupra lineam AD deſcribendo deſumenda eſſet, quem arcum non expreſſi. ad quærendum angulum inclinationis duorum planorum illius exemplaris recurrendum eſt ad praxin datam, nam puncta G, L in opere diſtant ſecundum lineam diagonalem GL primæ figuræ.

Exemplar primæ commiſſuræ erit parallelogrammum paruum prope A poſitum.

Exemplar tertiæ commiſſuræ pariter fiet ſi nempe linea MN producatur donec concurrat cum linea AE pariter producta. producatur item linea commiſſuræ arcus diagonalis, donec concurrat cum linea AK, & pariter fiet aliud triangulum.

Exemplaria concauitatis non difficiliùs fient formatis pariter triangulis, nam ſubtenſa verbi gratia F producta concurrit cum linea AE, infra punctum A in puncto in quo pariter concurreret ſubtenſæ arcûs diagonalis, & arcûs ſupra latus AD deſcribendi, idem dicendum de ſubtenſa MF Exemplar concauitatis clauis, ſeu tholi habetur in plano horizontali. cætera non differunt a praxi propoſitionis primæ.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Teſtudo decuſſata cuius in medio Tholus planus eſt.

Huius teſtudinis deſcriptio peculiarem non habet difficultatem. ſi enim Tholus non excauetur, ſed planus relinquatur, cæteris in eodem ſtatu perſeuerantibus, abſolutum erit opus immò, tholus planus poterit quantumlibet magnus fieri, vt ſi in præcedenti exemplo tholus in medio exæquet parallelogrammum Pq, ita vt perficiatur quidem tota fornix & excauentur cæteri lapides: Tholus autem in medio non excauetur, neque in eo video vllam difficultatem, nam in tali caſu, inuenies in arcubus deſcriptis, angulos inclinationis planorum componentium Tholum.

PROPO

PROPOSITIO VIII.

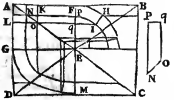
Problema.

Teſtudo Parallelogramma in arcum Clauſtralem efformata. Arc de Cloiſtre,

Antequam practicam huius Teſtudinis deſcriptionem aggrediar intelligenda nobis eſt, & mente concipienda eius aliqua idea.

Teſtudo clauſtralis (vt vocant) *à Arc de Cloiſtre*, ex cylindricis portionibus coaleſcentibus componitur, diuersò tamen modô, ac teſtudo decuſſata, quod illa à ſemicirculis incipit, hæc verò à lineâ recta. quod vt melius intelligatur, finge animô quadratam figuram, à cuius lateribus aſſurgunt in arcum portiones cylindrorum, concurſus harum portionum concaui erunt, & in arcum, vt plurimùm elumbem degenerabunt, quare triplex videtur exurgere differentia teſtudinum clauſtralium, à decuſſatis priùs deſcriptis. Prima quod prior teſtudo formet contra muros arcus aliquos, hoc eſt communis ſectio illius & murorum ſit arcuata. communis autem ſectio iſtius, & eorumdem murorum ſit linea recta horizonti parallela. Secunda quod prior habeat arcus ab eodem puncto naſcentes, hæc verò arcus habeat à diuerſis lineis incipientes, & tantum in Tholo conuenientes. Tertia denique quod communis ſectio arcuum componentium priorem ſint conuexi, in hac aorem ſint concaui.

Hanc communiter vocamus imperialem, qualem habemus in teſtudineatis noſtris carrucis.



Primò igitur proponam rectangulum A B C D cui imponenda ſit clauſtralis teſtudo, ducantur duæ diagonales AC. BD ſe interſecantes in puncto E, ex quo ad latera AB, AD cadant perpendiculares E F, E G. ſupra vnam perpendicularem quamcumque verbi gratiâ E F deſcribatur arcus FH, diuidendus in ſuas commiſſuras, à quibus in diametrum FE, cadant perpendicula producenda vſq; ad diagonalem, quæ reproducantur parallela lateri AD donec occurrant lineæ GE in punctis autem lineæ G E. excitentur perpendiculares æquales perpendiculis, arcûs primigenij FH, ſibi correſpondentibus, vt nempe fiat ſupra ſemidiametrum GE arcus elumbis, eiuſdem altitudinis, cum arcu primigenio FH. ſi deſiderentur arcus alij diagonales ſupra puncta diuiſionum lineæ A E, excitentur perpendiculares æquales ſibi correſpondentibus in arcu primigenio FH.

His peractis ſiue per reſectionem procedas, ſiue exemplaribus vti malis, facile totum opus perficies. nam ſi ab angulis incipias; ſit lapidis arcuatus craſſities KL erit prima eius commiſſura Gnomon L A K, applicabitur autem exemplar frontis deſumptum ex arcu FH ſupra lineam KO, & exemplar frontis deſumptum ex arcu GM ſupra lineam LO, perficieturque ad angulos rectos vtraque concauitas. in quo iam notare potes aliquam differentiam a teſtudinibus decuſſatis, in quibus exemplaria applicata fuiſſent ſupra lineas AK, A L, ſi lapides alij conſequenter ſupra reliquam lineam AB aptandi ſint, idem exemplar arcûs FH adhibendum erit.

Notandum tamen ſecundam commiſſuram eiuſdem lapidis, non eſſe totam, in eodem plano, ſed in medio habere commiſſuram diagonalem, quam facile inuenies in arcu diagonali, ſupra lineam AE deſcribendo.

Secundus lapis angularis, nihil habet peculiare niſi quod eius commiſſura inferior deſinat in angulum concauum & ſuperior in conuexum, qui anguli facile habentur, ſi fiat exemplar ab arcu diagonali deſumptum.

Cætera quæ ſpectant ad hanc teſtudinem deſumuntur ex arcubus ſimplicibus, & communibus.

Tota huius operis demonſtratio pendet ex idea eiuſdem operis, quæ facile habebitur, ſi intelligantur quadrantes FH, GM & alij ſuper ſemidiametros LF, A E, D E, CE &c deſcripti erigi verticaliter, & ita perfici totum opus. cum enim ſinguli arcus ita ſint compoſiti, ſecundum regulas communes, arcuum ſimplicium, vt debeant conſiſtere totū etiam opus ex ijs coaleſcens ſubſiſtet. optimum autē erit vt intelligantur hæ praxes ex charta craſſiori arcus efformare, & erigere.

Poterit hæc teſtudo eſſe elumbis, aut elatior, ſi arcus primigenius, nempe FH elumbis fuerit, elatus, aut circularis. neque in eo video vllam peculiarem difficultatem.

Qui voluerit exemplaria tàm commiſſurarum, quam cōcauitatum facile ea poterit facere quamuis ſolis exemplaribus frontis, lapidibus figura conuenientis induci poſſit, vt ſi requiratur ſemiexemplar commiſſuræ ſecundæ, cuius nempe ichnographia eſt PNOQ, ſeparatim, fiat linea PQ æqualis lineæ HI figuræ primigeniæ, cui ad angulos rectos addantur lineæ PN, Q O æquales ſibi correſpondentibus in prima figurâ.

Eôdem modô formari poteſt ſemiexemplar concauitatis PI, ſi locô lineæ PQ æqualis, lineæ HI; aſſumatur linea æqualis rectæ PI. ita operaberis in reliquis ſemiexemplaribus, quia autem exemplaria integra concauitatis, & commiſſurarum conſtant duobus planis; vt habeatur angulus inclinationis planorum, vtendum eſt praxi propoſitionis primæ huius.

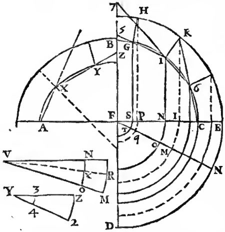
PROPOSITIO IX.

Problema.

Hemiſphærium deſcribere.

Intelligatur globus in duo hemiſphæria plano horizontali per centrum tranſeunte diuiſus. quæritur methodus formandorum lapidum.

Sit ergo circulus ABCD planum horizontale, cui imponendum eſt hemiſphærium, aſſumatur eius ſemicirculus ABC, qui cogitetur eſſe verti-



calis, & ſemicirculus ADC eſſe horizontalis ſit craſſities fornicis CE, eodemque centró deſcribatur alius circulus, tum, ex ſingulis commiſſuris, cadant ex more perpendicula in diametrum, & ex centro F, per ſingulas interſectiones, deſcribatur ſaltem quadrans circuli, denique ſingulæ ſubtenſæ arcuum producantur, donec concurrant, cum linea BF, item producta.

Exemplaria frontis habentur in arcu CBE, vt figura. GHKI eſt Exemplar frontis omnium lapidum in eo ſemicirculo poſitorum.

Sit lapis formandus, cuius craſſities IM, ducatur linea FM Si intelligatur ſupra lineam FMN, deſcriptus quadrans, ſimilis & æqualis quadranti BE, lapis hîc comprehendetur duobus exemplaribus GHKI, huius autẽ quæruntur alia Exemplaria, & primo quidem exemplar commiſſuræ IK. ſeparatim ex centro V, interuallô FE, deſcribatur arcus RM, item eôdem centrô. & interuallô FC deſcribatur arcus NO, transferanturque ex prima figura arcus LM, NO, Erit figura LMON exemplar commiſſuræ KI.

Ratio eſt quia erectis vt dixi ſupra lineas FN, FE, duobus arcubus commiſſura, KI, & alia illi reſpondens in alio arcu, ducuntur ad centrum F; ſupponitur autem punctum, K. diſtare à ſibi correſpondente, quantitate arcûs LM, formatur ergo triangulum æquale triangulo LVM.

Pariter ſit deſcribendum Exemplar commiſſuræ GH, Erit arcus LR, æqualis arcui Pq, & trapezium LRXN exemplar commiſſuræ GH propter eandem rationem.

Exemplar concauitatis GI ita habebitur ex centro Y interuallo I5 & 5G deſcribantur arcus 2Z, & 34. ſitque 2Z æqualis arcui NO, eritque trapezium 2Z34 exemplar concauitatis GI, nam ſi intelligatur circa axem F5, linea 5I circumuolui deſcribetur concauitas coni, cuius ſector YZ2, erit aliqua pars, aliunde tamen conſtat arcum à puncto G deſcriptum æqualem eſſe arcui NO, igitur trapezium Z243 Erit exemplar concauitatis GI.

Pro concauitate 16 utendum eſt linea 76.

Vmbilicus fornicis erit lapis rotundus, cuius baſis inferior erit circulus ST integrus, ſuperior circulus Pq.

Hæc fornix id habet peculiare, vt conſiſtat etiamſi Tholus deſit, cum lapides in ſingulis ordinibus coronam perficiant.

PROPOSITIO X.

Problema.

Teſtudo elumbis.

Superiori propoſitione deſcripſimus hemiſphærium integrum, modo verò fornicem fere ſimilem proponimus, in eo tamen differentem, quòd paulò ſit depreſſior: illius autem ideam habebimus ſi arcum ellypticum, circa minorem diametrum, tanquam circa axem circumuolui intelligamus, certum autem illius ichnographiam circularem eſſe, quare planum circulare præcedentis teſtudinis, huic etiam accommodari poteſt, ſed arcus verticalis elumbis eſſe debet, qualis eſt arcus AXY, a cuius commiſſuris pariter cadere debent perpendicula, & duci ſubtenſæ, vſque ad axem FB, immò produci commiſſuræ, donec cum eodem axe in punctis V T, concurrant.

Modus formandorum exemplarium idem eſt, ac in ſuperiori teſtudine, exemplaria frontis habentur in primigenio arcu: exemplaria commiſſurarum facile habentur, ex commiſſuris productis: vnde iis diutius immorandum non eſt.

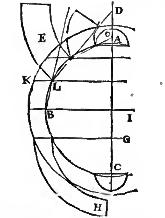
Sicut teſtudinẽ Ellypticam formauimus aſſumendo pro primigenio eius arcu, arcum elumbem; ita etiam formare poſſumus teſtudinem elatam, ſi maior ellypſis diameter pro axe ſumatur.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Teſtudinem Sphæricam, cuius commiſſurarum veſtigia horizontalia in lineas parallelas excurrant.

Idem opus ſuſcipimus, quod propoſitione decimâ ereximus, teſtudinem ſcilicèt Sphæricam, paulò tamen aliter, quo admodum. tunc enim voluimus, vt commiſſuræ circulares eſſent, circuloſque horizonti parallelos efformarent, atque adeò demiſſis perpendicularibus in ſubiectum planum horizontale, veſtigia pariter circularia euaderent, modò verò conſtituimus commiſſuras circulares ſed verticales. quod vt melius explicem per analogiam ad Sphæram cœleſtem. primus modus commiſſuras habet, diſpoſitas, vt in Sphæra cœleſti circuli, quos vocant Almicantarath & plana frontis eô modô ſe habent, quô circuli verticales. In hac autem propoſitione paulò aliter hemiſphærium conſideramus, nempe quaſi duo poli in horizonte poſiti eſſent, & commiſſuræ circulos æquinoctialis parallelos repreſentarent, quod ſi ex vnico lapide ſingulæ zonæ fieri non poſſint, fiant quaſi alia plana quæ frontis dici poterunt, quæ in circulos horarios formabuntur, Sit ergo circulus ABC cui imponenda ſit talis teſtudo, ductâ diametrô AC, diuidatur quadrans AB in quotcumque partes æquales, reſeruatâ aliquas parte circa polum A. ducantur ſubtenſæ producendæ, donec concurrant cum linea AC productâ quantùm opus erit, tũ ex ſingulis punctis concurſuum



curſuum v.g. ex punctis O, & D tanquam centris fiant circuli, aut potiùs partes circulorum, quæ erunt exemplaria concauitatis, formata nempe in materia flexibili, quæ aptari poſſit concauitati. talis eſt corona E deſcripta ex centro D. poterit autem ſumi quæcumque pars illius circuli, pro vt feret magnitudo lapidis.

Exemplaria commiſſurarum fient, ſi ſupra ſingulas parallelæ chordas qualis eſt G deſcribatur quadrans circuli FH, habebuntur exemplaria totius illius commiſſuræ, & ita de aliis.

Exemplaria quaſi frontis, diximus autem illa ſe habere per modum circulorum horariorum. quare omnia ſunt ſimilia coronæ A B, eritque B E exemplar frontis pro tota B I.

His poſitis teſtudo Sphærica abſolui facile poterit quæ quaſi coaleſcit, ex duobus loculamentis coniunctis, lapideſque formari poterunt, ſi enim excaues lapidem, ſecundum concauitatem circuli ABC, & hoc in omnem partem, tum illi applices exemplar concauitatis illi conueniens, v.g. L; applices item exemplar continens angulum mixtum ALK formabitur planum cui congruet exemplar commiſſuræ quod circulare eſſe diximus vt H perfectus erit lapis. notandum autem omnes lapides ſimul vnius zonæ debere præciſe adæquare ſemicirculum, deſumptû ſcilicet ex propria ſubtenſa.

Ratio huius praxis deſumitur ex natura hemiſphærij. ſi enim immotâ diametro AC, circumvoluatur ſemicirculus A B C, generabitur hæmiſphærium propoſitum. quod item ſubſiſtet facile oſtenditur, eò quòd ſingulæ zonæ ſe habeant per modum arcûs, & plana quæ vocaui frontis tranſeant in commiſſuras.

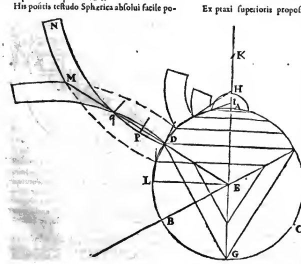
Neglectis exemplaribus frontis; & commiſſurarum, poterit abſolui tota teſtudo. ſi nempe excauentur ſinguli lapides, ſecundum ſegmentum circuli ABC, applicenturque exemplaria concauitatis priùs deſcripta, tum ad formanda plana frontis & commiſſurarū, vtamur eodem ſegmento, cui ad angulos quaſi rectos applicetur regula, dixi quaſi rectos ſit enim angulus mixtus, comprehenſus lineâ curuâ & rectâ, qualis eſt angulus BAD quod in ſequentibus etiam exemplis obſeruandum eſt.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Teſtudo ſphærica, cuius commiſſurarum veſtigia horizontalia in triangulum, quadratum, aut quodlibet polygonum efformantur.

Ex praxi ſuperioris propoſitionis alias ſimiles facilè deducemus, ſicut enim, ſupra duos quaſi polos, in hemiſpherij quaſi horizonte aſſumptos, ſuperiorem teſtudinem formauimus, in quâ ſcilicèt horizontalia veſtigia inter ſe parallela eſſent: ita etiam plures quam duos polos fingere poterimus, quibus variæ in horizontalibus veſtigiis, figuræ generabuntur. ſi enim tres poli deſignentur veſtigia hori-



zontalia in triangula figurabuntur, ſi quatuor in quadrata, ſi quinque in pentagona, erit autem omnium eadem praxis. quare vnicum exemplum attexendum eſt.

Sit ergo circulus A B C planum horizontale, cui imponenda ſit teſtudo Sphætica, in quo ſeligantur tres poli A, B, C æquali interuallô inter ſe diſsiti, vt veſtigia horizontalia, in triangula æquilatera formentur. diuidatur arcus A B bifariam in D, agaturque ex centro E linea ED producenda, quod in aliis interuallis fieri debet producantur item EA, EB & diuidatur, quadrans AF, in partes æquales, aut inæquales, ita tamen vt vna ex diuiſionibus cadat in punctum D. Ex ſingulis diuiſionibus ducantur perpendiculares ad E A, formabiturque triangulum D H G, concentrica, vſque ad Tholum. ſi diuiſiones quadrantis A F nimis magnæ ſint, ita vt Tholus triangularis ex vnico lapide fieri non poſſit, poterit fieri ſubdiuiſio. Subtenſæ ſingularum diuiſionum quadrantis A F producantur donec concurrant cum linea A E producta, in punctis I, H, K cæteriſque quæ erunt centra, ſingulorum exemplarium concauitatis, ſicut diximus in ſuperiori propoſitione, nam in toto ſegmento D A H eſt eadem praxis, & eadem demonſtratio valet.

Tota differentia inuenitur circa D M, quæratur ergo punctum concurſûs ſubtenſæ LD, cum linea E A, ex quô tanquam centrô deſcribantur duo arcus L M, D M, quidquid de corona L N erit vltra lineam D M inutile erit. Nam ſi ex centro O, non notato, ducatur linea O D, erit angulus ODE obtuſus, cum linea OD producta cadat ex ſuppoſitione intra circulum, linea autem tangens tranſiens per punctum D, & quæ perpendicularis eſſet ad diametrum ED (*per* 16. 3. *Eucl.*) cadat extra circulum, quare angulus ODE, obtuſus eſt, & angulus O D q acutus, & linea Dq cadit intra arcum DPq, qui ſi diuidatur bifariam in P, erit linea O P perpendicularis ad Dq, & in triangulis OPD, OPq (*per* 4. 1. *Eucl.*) erunt anguli OqP, ODP æquales, & conſequenter anguli OqM, ODE. ex quo fit, vt ſi inuertatur exemplar deſcriptum ita vt punctum q coincidat cum puncto D, & linea qM imponatur lineæ DE, linea qO congruat cum linea OD, quod ſi eadem linea qM in eodem ſitu poſita ſinuetur in arcum, cuius ſemidiameter ſit linea DE ſitum naturalem teſtudinis obtinebit, in quo ſitu, ſi ex puncto O tanquam vertice circumvoluatur linea OD deſcribetur circulus qM. nam pars circuli in plano deſcripti aptari poteſt, in conum idem dico de ſegmento L M, quod in tali ſitu, cum ſit vltra diagonalem D E, & planum ipſi incumbens verticaliter abſcindi debet. habebimus ergo exemplar concauitatis ſi velimus vſque ad lineam EA, vel vltra pro vt libuerit. illudque applicabimus, vel vni integro lapidi vel pluribus. Eôdem modo producta ſubtenſâ L, donec concurrat cum E A, deſcribemus aliud exemplar. & hoc faciemus donec in medio habeamus Tholum, cui lapis aliquis ſufficiat.

Quot habentur exemplaria reſpectu poli A, ex vna parte, totidem ex alia formari debent, modò tamen non excedatur ſemicirculus in duobus ſibi correſpondentibus. idem præſtandum eſt pro reliquis polis.

Vſus talium exemplarium hic erit. Excauentur lapides in omnem partem, ſecundum concauitatem circuli A B C. tum applicentur ſingulis, ſingula exemplaria, deſcripta in materia flexibili, denique plana commiſſurarum fiant, ſecundum angulum H A D, nam ſphæra hoc habet, vt radius cum circumferentia vbique angulum mixtum æqualem comprehendat.

Eôdem protſus modô quô operati ſumus circa triangulum circa quadratum, pentagonum cæteraque polygona circulo inſcriptibilia operari licebit.

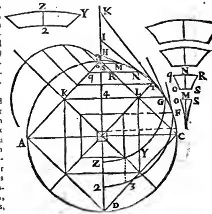
PROPOSITIO XIV.

Problema.

Teſtudo Sphærico quadrata.

Voco teſtudinem ſphærico quadratam, illam cuius planum horizontale quadratum eſt, ſuperficies autem ſphætica. Illius natura facile intelligetur, ſi concipiatur hemiſphærium, cuius baſis ſit circulus horizontalis, in quo inſcribatur quadratum ſupra cuius latera excitentur quatuor plana verticalia, quæ ſectionem in hemiſphærio facient, circulum minorem (*per* 2. 1. *Theod*) tota ſuperficies ſphærica, intra hos quatuor circulos minores contenta, eam teſtudinem comprehendit, quam hic deſcribendam ſuſcipimus

Sit ergo quadratum ABCD planum huiuſmodi teſtudinis circa quod intelligatur deſcriptus circulus ABCD horizon eiuſdem teſtudinis. ſupra latus A B deſcribatur ſemicirculus A E B, diuidendus in ſuas commiſſuras numerô pares,



à quibus ad ſemidiametrum AB cadant perpendicula; hæc perpendicula reproducantur in lineas perpendiculares ad lineam B D continuenturque vſque ad arcum B C, diuidatur reſiduus arcus GC, in quotcumque partes. reſeruando aliquam partem ſatis paruam pro Tholo Continuentur chordæ arcuum quadrantis B C donec concurrant cum lineâ D B productâ.

Intelligantur poli quatuor, huius teſtudinis in punctis A B, C, D. ita vt ex puncto B, quaſi polo intelligantur deſcripti circuli inter ſe paralleli à quorum circumferentia, ſi cadant perpendicula in planum horizontale, certum eſt ea in lineas rectas proiici, vt oſtendimus in aſtrolabiis

labiis hæ lineæ notatæ ſunt in figura. hi ſemicirculi paralleli vſque ad puncta K L intercipiuntur à planis verticalibus, ſupra lineas AB, BC, erectis, item poſt puncta K, & L ſemicirculi deſcripti ex polo B, incurrunt in ſemicirculos deſcriptos ex polo A angulares lapides, nempe quæ circumſtant polos A, & B qui vocantur Gallice *Tas de charge*, talia habent exemplaria concauitatis, ſeparatim interuallo ſubtenſæ BM, deſumptæ ex primariâ figurâ, fiat arcus, cui aptetur hinc inde linea O S, tum per puncta B S, B O fiant arcus qui ſint partes circuli A E B. hoc erit primum exemplar concauitatis. nam ſi res attentè conſideretur, ſi immotâ permanente lineâ BD, ſubtenſa B M circumuoluatur punctum M, deſcribet extremitatem illius exemplaris, & cum plana verticalia, tantundem diſtent ab inuicem in partibus ſuperioribus, quantùm diſtant in inferioribus, erit eorum diſtantia linea OS, clarum item eſt, quòd arcus B P deſumptus à ſemicirculo. terminet tale exemplar, quod eſt etiam intelligendum de alio ſemicirculo ſupra latus B D deſcribendo.

Secundum exemplar deſcribetur interuallô H N, H M, tranſlatis pariter lineis OS, qR. tertium deſcribetur interuallis I N, I T, & ita conſequenter ſola reſtat difficultas pro exemplaribus vltra lineam K L poſitis deſcribatur ergo ſeparatim exemplar ZY, 23, cuius duo circuli deſcripti ſint interuallis VG, VF, ſiatque arcus ZY 2,3 æquale ſibi correſpondentibus in primaria figura, deſcriptis priùs ex punctis 4. & 5, quadrantibus GZ, 2 F, qui repreſentant circulos minores ſupra lineas 4G, 5F, deſcriptos.

Eôdem modô deſcribetur reliquum exemplar vſque ad Tholum. Poterat & adhiberi praxis ſuperius traditâ, pro exemplaribus bifurcatis.

Vſus exemplarium talis erit, excauentur lapides ſecundùm concauitatem maioris circuli ſphæræ, qualis eſt circulus ABCD, lapidibus ita excauatis applicentur exemplaria concauitatis deſcripta. tum ſecundùm angulum G B I inducentur plana commiſſurarum, quia nempe deſcribimus ſphæricam teſtudinem cuius omnes commiſſuræ ad centrum diriguntur debent item commiſſuræ quibus coniunguntur cæteri lapides, cum arcu AEB dirigi ad centrum totius ſphæræ, hoc eſt concaua ſuperficies lapidum componentium arcum AEB debet formari ſecundùm angulum ABV, ſic enim, dirigetur ad centrum.

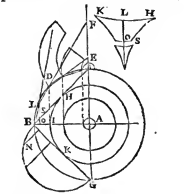
Hæc praxis vniuerſalis eſt, aptarique poteſt aliis quibuſcumque polygonis circulo inſcriptibilibus, fingendo nempe tot polos, quot angulos habuerint.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Teſtudo ſpharico quadrata cuius polus vnicus.

Hæc teſtudo ſicut ſuperior planum habet quadratum, fingitur autem eius polus in medio ſeu in puncto A, pro quo ad formanda exemplaria ſubſtituitur punctum C, fingendo ſcilicet circulum B C verticaliter erigi. Diuidatur quadrans BC bifariam in puncto D, tùm arcus DC, B D in



quotcumque commiſſuras; ita tamen, vt arcus reſpondens tholo C non excedat magnitudinem vnius lapidis. a ſingulis commiſſuris cadant perpendicula in diametrum AB. deſcribantur circuli nulli tamen ſecent lineas B C, B G, ſed in iis finiantur. producantur ſubtenſæ ſingulorum arcuum, donec concurrant cum linea A E producta. ex puncto C fiat circulus E tum ex punctis, E F, tanquam centris, interuallis ſubtenſarum à quibus procedunt, fiant coronæ quædam, quæ erunt partes conorum, in ſphærâ inſcriptæ eruntque conſequenter exemplaria concauitatis. non tamen hac methodô procedatur vltra punctum D, nempe vſque ad circulum, quadrato GBC inſcriptum. debent enim fieri, in ſingulis angulis alia exemplaria. vt pro figura HK, OS fiant interuallo FL, FD duo circuli KH, OS, ductaque lineâ L O, accipiantur arcus L K, L H æquales ſibi correſpondentibus in figura primigenia tùm per puncta S, & H fiat arcus ex circulo BNG deſumptus, eritque exemplar concauitatis reſpondens figuræ HOK formatos, vltimus verò reſpondens triangulo B O S cuſpidatus erit, fietque eius circulus interuallô ML.

Ratio eſt, quia ſi linea AF, intelligatur quieſcere in terra dum circumuoluitur quadrans BC, deſcribitur hemiſphærium, & ſegmenta conorum, hemiſphærio inſcipta. certum eſt autem, quod ſi ſeparatim deſcribatur pars circuli, interuallô lateris coni, quod nunquam poterit hoc circuli ſegmentum in eum conum efformari. quare exemplaria ſupradicta, aptari poterunt concauitati ſphæræ, eô modô quô aptantur ipſi cono. coni item vltra punctum H verſus punctum B intercipiuntur à planis verticalibus ſupra lineas B C, B G, excitatis. ita vt communis ſectio, ſit arcus BN aut alius ex ſemicirculo BNG deſumptus.

Hæc praxis pariter aptari poteſt, quibuſcunque poligonis circulo inſcriptis vſus autem idem eſt, ac exemplarium propoſitionis præcedentis.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Regula generalis ad formandas teſtudines ſphæricas

Teſtudinis ſphæricæ planum horizontale circulus, eſt

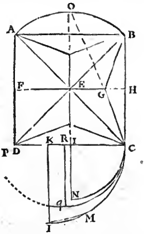
in quo variæ commiſſuræ formari poſſint, vt plurimum tamen formentur parallelæ; ſaltem vſque ad diagonalem BD, finguntur autem in hoc quadrante quaſi duo poli, nempe A, & C, ita vt ex puncto A intelligantur deſcribi omnes circuli paralleli, circulo cuius veſtigium horizontale eſt CD; nempe qui continentur in ſemiquadrante C B; ex polo autem C deſcribantur omnes circuli paralelli circulo C cuius veſtigium eſt A D producantur chordæ EF, F B donec concurrant cum linea A D producta in punctis verbi gratia G & H, ex quibus ſi fiant arcus KI, LM, exterique habebuntur, exemplaria concauitatis, totidem centra inuenienda ſunt in linea DC producta. ut autem ſciatur quota pars illorum exemplarium aſſumenda ſit, producenda eſſet verbigratia linea EO; donec concurrat cum DA, deſcribendusque quadrans repræſentans, circulum cuius EO eſt veſtigium. tum excitanda perpendicularis O P, debebit arcus L M, æqualis eſſe arcui EP. ita formabuntur reliqua exemplaria. Ratio eadem eſt ac ſuperioris propoſitionis. vſus item idem eſt, hoc eſt excauentur lapides, ſecundum concauitatem circuli maximi Sphæræ. iisque applicentur ſingula exemplaria, reſectiſque ſuperfluis, vt inſicantur plana commiſſurarum, vtendum erit angulo mixto DAG.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Teſtudines variè quadrario lapide decuſſare.

Cum recentiores Architecti animaduerterent, teſtudines ex quadrato lapide confectas, immenſi vt ita dicam eſſe ponderis. ex tumultuario vero lapide, erectas firmitatem non habere ſufficientem, illis



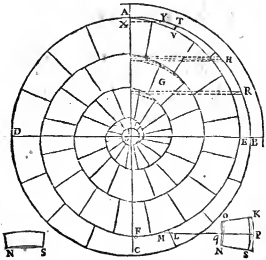
neruos, tantummodo ex lapide ſectili conſtruxerunt; reliqua verò ex tumultuario lapide addiderunt, ſit ergo quadrato ABCD imponenda teſtudo, ponatur eſſe Sphærica, vt meliùs totum opus procedat. ducantur primo diagonales A C, B D, item diametri FG, & EG contineant circiter tres quintas totius E H, idem fiat in reliquis. denique ducantur lineæ BG, C G. cùm teſtudo Sphærica ſit, intelliguntur ſupra has lineas deſcripti arcus. ſupra diagonales AC. BD; deſcribuntur arcus diagonales, qui Gallicè *Ogiues*. ſupra latera DC, arcus principales, *Arc doubleau, ou formeret*. Supra latera FG, ligaturæ nempe *Lierne*. denique ſupra lineas C G, B G alij arcus ſupponuntur, qui dicuntur tertiarij. qui deſcribuntur ſupra diagonales ſunt maximi circuli Sphæræ, ſit ergo K C æqualis diagonali E C. deſcribaturque quadrans C L. hic erit arcus diagonalium. cum autem teſtudo Sphærica ſit, erit arcus ſupra E G, deſcriptus, pars maioris circuli, quare ſi quadranti L C, aptetur recta L M, æqualis lineæ E G, erit arcus L M is qui pertinet ad lineam E G, arcus C N erit arcus proprius laterum quadrati, ſeu arcuum principalium; quia in Sphæra, ſi ſupra lineam quamcumque excitetur planum rectum ad maximum circulum, communis ſectio eſt circulus, cuius prædicta linea, eſt diameter. denique producatur linea C G, donec occurrat circulo horizontali AOB, ſitque AC æqualis ipſi CG, & linea RP æqualis ipſi G O in puncto R excitetur perpendicularis R q, ad quam item ſit perpendicularis M q, tum fiat arcus per tria puncta CqP, erit arcus q C qui proprius eſt linearum C G, B G. cum enim arcus ſupra E G, deſcendat ex Tholo L, in M, erit qR altitudo arcûs pertinentis ad C G. item linea CO ſeu CP in Sphærâ eſt diameter eiuſdem circuli; erit ergo arcus Cq qui reſpondet lineæ CG. ordines cæterorum lapidum, nempe operis tumultuarij, fiant paralleli, viciniori arcui, quicomque tandem is fuerit. huiuſmodi autem teſtudines impulſum maximum habent in angulos, qui propterea potentibus fulcris muniri debent.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Spiraliter teſtudinem efformare.

Sit circulus A B C D ichnographia fornicis hemiſphericæ; ſed in ſpiram efformatæ. primo in eo circulo deſcribatur ſpira. facto enim circello O I in puncto O erit centrum quadrantis AE, tum facto centrô in I, interuallô I E fiet ſecundus quadrans I E, & ita conſequenter, diuiſio lapidum vt plurimum arbitraria eſt. Sola difficultas eſt in aſſignando cuiuſcumque lapidis exemplar; concauitatis, nam cum lineæ formantes illud, ſint lineæ aptatæ in Sphæra, facile habebitur angulus, quem cum illis comprehendent lineæ ad centrum fornicis, ſeu hemiſphærij ductæ. ſit lapidis verbi gratia G quærendum exemplar concauitatis. ex centro communi per eius extremitates deſcribantur circuli qui producantur vſque ad diametrum A I, tum excitentur perpendiculares vſque ad quadrantem circuli. in punctis H. R, ſeparatim fiant ex centro M interuallô minorum circulorum, duo arcus NO, æqualis duobus arcubus minoribus lapidis G. quibus bifariàm diuiſis ducatur linea M P, ſitque Pq æqualis HR; tûm interuallô circulorum maiorum lapidis G, fiant per P duo arcus, qui non habebunt centrum M, ſed aliud vicinius, transferantur arcus maiores lapidis G. habebuntur quatuor puncta O, N, K, S, quæ dabunt exemplar concauitatis lapidis G: quia



quia circuli horizontales, qui fiunt in fornice, æquales ſunt circulis in ichnographia deſcriptis, ſed tantum magis diſtant in fornice, quam in ichnographia, eo quod ſint in diuerſis planis, diſtantia autem vera eſt linea HR.

Datô concauitatis exemplari ſupra N S, & OK, deſcribenda erunt exemplaria frontis, & ſupra NO, K S duo exemplaria commiſſurarum. fiat enim ſeparatim ſegmentum quadrantis AB, eique aptetur linea N S, tum ex centro ducantur duæ lineæ; habebitur exemplar frontis NS, idem fieret & eodem modô reſpectu lineæ K S, vt habeatur exemplar commiſſuræ KS. ratio eſt quia vere lineæ NO, KS aptatæ ſunt in concauitate Sphæræ, quare ſi intelligatur maximus circulus, per earum extremitates ductus, & à centro communi ductæ lineæ; illæ exhibebunt figuram propoſitam.

Operoſum haud dubie negotium eſt, eo quod ſinguli lapides alia, atque alia exemplaria exigant. quia tamen propoſita fuit ab aliquibus hæc ſpecies, quamuis ſine explicatione ſufficienti, ideo illam proponere volui.

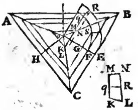
Primus lapis A T V triangulare habet exemplar concauitatis; ſed lineæ TV reſpondebit concauitas AY. angulus T pro recto ſumi poteſt ex quibus facile cætera perficientur.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Teſtudo clauſtralis in quolibet poligono.

Imponenda ſit teſtudo clauſtralis triangulo ABC cuius centrum O. à quo ad latera cadant perpendiculares OE, & aliæ, ſit FE, murorum craſſities, ſupra perpendicularem O E, deſcribatur quadrans circuli diuidendus in ſuas commiſſuras, à quibus cadant perpendicula, in ſemidiametrum OE, continuanda æquidiſtanter lateribus trianguli. quibus poſitis deſcribi poterunt arcus, tam ſupra perpendiculares OH, OI, (in quibus inueniuntur anguli inclinationum



exemplarium commiſſurarum cum exemplaribus concauitatis;) quàm ſupra diagonales AO, BO CO excitatis nempe perpendicularibus, æqualibus perpendiculis arcûs primigenij.

Exemplaria frontis habebuntur, vel in arcubus ſupra perpendiculares OE, OH, OI deſcriptis, vel in arcubus deſcriptis ſupra diagonales.

Exemplaria commiſſurarum ita fient, ſit linea qR ſeparatim æqualis ſibi correſpondenti in figurà primigenia; cui iungantur ad angulos rectos, lineæ MK, NL, æquales pariter ſibi correſpondentibus; & habebitur ſemiexemplar commiſſuræ, hoc eſt ab angulo ad angulum, ſeu à diagonali ad diagonalem. eodem fere modo proportionaliter fient exemplaria concauitatis, vt ſi loco lineæ qR aſſumeretur ſubtenſa qS, adderenturque illi lineæ quæ inueniuntur in plano horizontali ſubſtrato.

Notandum autem ſicut in prioribus, tam exemplaria concauitatis, quàm commiſſurarum in lapidibus angularibus, coaleſcere ex duobus planis, quorum anguli inclinationis facile haberi poſſunt, vt iam docuimus ſupra.

Coroll. Hac praxi facile imponemus teſtudinem clauſtralem cuilibet poligono, maxime vero regulari, ſeu æquilatero.

SECTIO

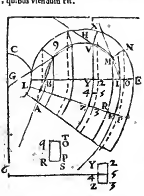
SECTIONIS LAPIDVM
LIBER QVINTVS
De Teſtudinibus helicoeidibus.

PROPOSITIO I.

Problema.

Arcum in orbem ſeu coronam conformatum deſcribere.

Sit ſupra coronam ABC, IK deſcribendus arcus. primò diuidatur eius circumferentia in partes æquales, quot libuerit, ſecundùm magnitudinem lapidum, quibus vtendum eſt.



Item ex communi centro G, ducantur ad diuiſionum puncta ſemidiametri ſuper, quàcumque ſemidiametrô BE, deſcribatur arcus ſecundum praxim communem qui diuidatur in ſuas partes, & ex ſingulis commiſſuris cadant perpendiculares, in diametrum BE. tum ex communi centro G, deſcribantur circuli per extremitates perpendicularium, quibus paratis, ita fient exemplaria, primò in arcu BHE habentur omnia exemplaria frontis vt per ſe patet.

Exemplaria commiſſurarum ita deſcribuntur, primò commiſſuræ IE, erit trapezium EK, & commiſſuræ oppoſitæ erit trapezium BL.

Pro commiſſura MN, vtendum eſt circulis OP. qR; qui ſi diſtarent ab inuicem, ſecundum lineam MN, hoc eſt ſi linea qO æqualis eſſet lineæ MN, trapezium qP eſſet exemplar commiſſuræ MN, repetantur ergo arcus qR, ſitque qT æqualis lineæ MN ideoque maior quam qO, figuræ principalis; ductis ex centro lineis qT, RS erit TS maior quam OP, principalis figuræ, fiat arcus OP, æqualis alteri arcui OP, ita tamen vt defectus æqualiter diuidatur in OT, & PS; ducanturque lineæ qO, RP, eritque trapezium qP ſeparatim deſcriptum exemplar commiſſuræ MN. debet autem arcus TS deſcribi non ex eodem centro, quô deſcriptus eſt arcus qR, ſed ex centro viciniore, ita vt deſcribatur ſeu per interuallô lineæ GO, quæ praxis meliùs apparebit in commiſſura VX, nam ex centro G interuallô GY, deſcribatur arcus Y4Z ita vt arcus Y4, 4Z æquales ſint ſimilibus figuræ principalis fiat linea 45 æqualis lineæ VX, tum per punctum interuallô S 5 fiant arcus 52, 53, æquales ſimilibus figuræ principalis, ducantur denique figuræ Y2, Z3. eritque trapezium Y3, exemplar commiſſuræ VX. ita fient exemplaria cæterarum commiſſurarum, vtendo circulis correſpondentibus.

Eâdem praxi formabuntur exemplaria concauitatum, ſi enim vtaris qR, IK, quæ ſecundum methodum vltimam ab inuicem remoueantur ſecundum lineam MI. quæ eſt longitudo concauitatis habebitur, illius exemplar. pro concauitate VM. vtendum erit arcubus YZ, qR.

Aliam praxim adhibere poſſumus pro exemplaribus concauitatis, productis ſcilicet lineis ſubtenſis donec concurrant cum axe, vt ſi formandum eſſet exemplar concauitatis V M, producta linea V M, donec concurrat cum axe, eo interuallo deſcribendi eſſent circuli concentrici, quorum arcus æquales eſſent arcubus YZ, 53, & formatum eſſet exemplar concauitatis V M; rationem illius rei iam dedimus ſuprà, quia nempe ſi immotâ GC, intelligatur totus arcus BHE circumuolui, linea MV deſcribet arcum & exemplar quod propoſuimus.

Notandum autem quod ſi dimidius tantum arcus deſcriberetur perficereturque corona, quod (inquam) ſubſiſteret etiam ſi ex vna parte non ſuſtineretur nam. lapis MNXV verbi gratiâ cadere non poteſt, quin verſus centrum G accedat, non poteſt autem accedere, quia latior, & craſſior eſt ad partes N, quàm verſus partes V. dixi modò dimidius tantum arcus vndique deſcribatur. nam etiamſi perficeretur corona vndique vſque ad lapidem 9, niſi lapis 9 & alij ipſi reſpondentes ſuſtenterur cadet, quia cadere poſſunt, etiamſi ad centrum non accedant.

Notandum item quod quoties huiuſmodi opera conſtruenda ſunt, opus eſſe vt aliqui lapides aliis ſint longiores, ita vt non omnes commiſſuræ reſpondeant, ſic enim redduntur firmiora. quare deberent fieri ſeparatim duo arcus, æquales, quorum diuiſiones diſſimiles eſſent, nempe vnus commiſſuras haberet, in medio lapidum alterius.

Notandum

Notandum tertiò eòdem modò poſſe conſtrui, arcum Elumbem, ſeu depreſſum; ſi nempe ſupra lineam B E deſcribatur elumbis arcus.

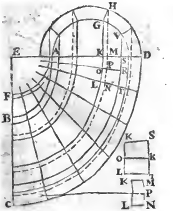
PROPOSITIO II.

Problema.

Arcum Ellyptica corona imponere.

Sit corona Ellyptica comprehenſa duabus Ellypſibus concentricis, & æquali interuallò diſtantibus ab inuicem, ſintque Ellypſium quadrantes A B, C D. ex communi centro E, fiat quadrans circuli, diuiſus in partes æquales, ſecundùm magnitudinem lapidum quibus vtendum eſt. tum ex ſingula diuiſionum puncta ducantur radij, quos æquales eſſe ſuppono, nempe ſegmenta radiorum inter ſuas Ellypſes intercepta. Supra vnum ex radiis nempe AD, deſcribatur ex more arcus duplex, diuidendus in quotcumque partes æquales, numerô impares. ducantur item commiſſuræ, & perpendiculares. tum per ſingulas extremitates perpendicularium, deſcribantur Ellypſes, diuidentes radios in partes æquales, quibus poſitis.

Primò in arcu deſcripto habentur omnia exemplaria frontis, vellem tamen vt firmiùs tota fornix ſibi conſtaret, ſupra alium radium, deſcribi alium arcum duplicem æqualem priori; ſed ita diuiſum vt commiſſuræ vnius cadant, in medium exemplar alterius.



Exemplaria commiſſurarum ita habebuntur. quæratur exemplar commiſſuræ G H, pro lapide KLNM (nam in ſingulis interuallis alia habentur exemplaria propter flexuram Ellypſis, quæ non eſt in omnibus æquabilis.) ſeparatim fiat centrô E, interuallô E O hinc inde portio Ellypſis K L, æqualis ſimili portioni in principali figuræ deſcriptæ, ſitque KM æqualis lineæ G H, tum ducatur ſimilis portio Ellypſis P M. P N eritque trapezium N K, exemplar commiſſuræ G H pro lapide K L N P. quia tamen difficile videtur huiuſmodi Ellypſis portione deſcribere, ſatiùs ducerem tam in principali figura, quam in minori rectas lineas KL, MN ad quas ex puncto E cadat perpendicularis E O, tum ſeparatim excitare perpendiculares KL; PM, PN, æquales ſibi correſpondentibus in principali figura, eſſetque trapezium K N exemplar quod quæritur, neque obſtat quod huiuſmodi perpendicularibus exurgat polygonum ouale, nam ſi lapides non ſint ingentes, error erit nullius momenti.

Pro exemplaribus concauitatis G V ductis lineis K L, S T, ad quas ſit perpendicularis E O, ſit in charta ſeparata linea O R, æqualis lineæ G V, nempe concauitatis propriæ, fiantque perpendiculares O K, O L, R S, R T æquales lineis perpendicularibus in figura principali ductis, & habebitur trapezium K T pro exemplari concauitatis G V, nempe in lapide K T. nam in hac fornice cuius ichnographia eſt Ellyptica, quilibet lapis habet diuerſa exemplaria, vnde tot diuerſa deſcribenda ſunt, quot ſunt lapides in quolibet quadrante.

Hoc enim habet hæc fornix, vt ſi perficiatur tantùm media ſui parte, hoc eſt non ſuperet medietatem arcus, ſeu circumquaque perueniat ad punctum I; nempe in ſingulis arcubus; quod nunquam ſubſiſtet, etiamſi tantum inſiſtat terræ in partibus D, quod videtur mirabile. eadem eſt ratio ac de ſuperiori.

PROPOSITIO III.

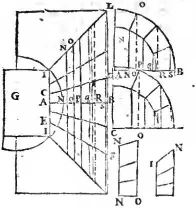
Problema.

Semiarcum circa quadratum ex vna tantum parte terræ inſiſtentem conſtruere.

Oſtendimus in ſuperioribus propoſitionibus poſſe ſemiarcus circulares, & Ellypticos conſtrui, qui vna tantum extremitate, terræ aut parietibus inſiſtant, id etiam in figura quadrata tentabimus. ſit area aliqua, ad tres aut quatuor paſſus introrſum circa muros arcus aliquo operienda, ita tamen vt in medio ſit aperta.

Sit ergo quadratum quodcumque K L, craſſities murorum M L, ſitque ita vndique conformandus ſemiarcus, vt quadratum H I maneat apertum. ex centro G, interuallo G I deſcribatur circulus; ducanturque primò diagonales; tum diuiſô arcu I I, in quotcumque partes æquales, prout exiget magnitudo lapidum, ducantur per ſingulas diuiſiones lineæ ex centro G quæ ſint A B, C D, E F, I L. ſupra lineam A B ſeparatim deſcribatur ſemiarcus duplex, diuiſus in ſuas commiſſuras à quibus in ſemidiametrum A B cadant perpendiculares. Tum diuiſiones lineæ A B, transferantur in lineam A B principalis figuræ, & per ſingulas agantur lineæ parallelæ ipſi lineæ I I.

I Item



Item ſeparatim ducatur linea C D cum ſuis diuiſionibus ſupra quas excitabuntur perpendiculares, æquales perpendicularibus arcûs AB, habebiturque arcus ellypticus. eodem modò fiet arcus ellypticus. ſed oblongior ſupra EF, item ſupra IL, & ſi quæ ducerentur lineæ.

In arcu ſupra lineam A B deſcripto habentur exemplaria frontis lapidum, qui terminantur in lineam AB, in arcu C D pariter inueniuntur exemplaria frontis pro lapidibus terminatis ad lineam CD & ita de reliquis.

Exemplaria commiſſurarum ita deſcribuntur. ſit deſcribendum exemplum commiſſuræ N O, fiat N O æqualis commiſſuræ NO arcûs BO; ſupra quam excitentur perpendiculares N O, OO, æquales ſimilibus lineis figuræ principalis, habeantque eaſdem diuiſiones. denique per diuiſiones ducantur lineæ obliquæ, habebuntur in trapezio NO omnia exemplaria commiſſuræ NO. eodem modò facies omnia exemplaria commiſſuræ PQ, adhuc ei do lineam commiſſuræ PR, in arcu AB, pro prima linea ſupra quam excitandæ ſunt perpendiculares, æquales lineis PP, RR. figuræ principalis. pro commiſſura Q S vtendum eſt perpendicularibus Q Q, S S. figuræ principalis.

Exemplar concauitatis V N ita haberi poteſt, ſit linea V N æqualis ſubtenſæ concauitatis VN, & perpendiculares erectæ nempe VI, N N ſint æquales lineis AI, N N figuræ principalis. pro concauitate NP ſupra lineam æqualem ſubtenſæ NP excitandæ ſunt perpendiculares æquales lineis NN. PP figuræ principalis.

Ratio eſt quia planum arcûs ſupra AB excitati, non ſolum verticale eſt, ſed etiam ſecat totum ſemicylindrum ad angulos rectos, ergo omnes lineæ ſecundum longitudinem cilyndri ductæ, ad eum ſunt rectæ, ideoque angulos rectos faciunt, cum omnibus lineis in eo plano ductis, nempe lineis commiſſurarum & ſubtenſis concauitatum, aut etiam conuexitatum.

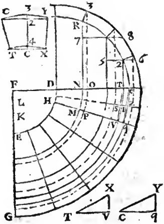
Hoc genus arcuum vſui eſſe poſſet in aula aliqua, ſi circumquaque porticus ſuſpenſa addi deberet, quod ſatius ducerem, quam longiores ex muris lapides producere, ad porticum ſuſtentandam. poſſet autem non fieri quadrans circuli, ſed tantùm quadrans arcûs elumbis.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Intra Turrim Rotundam ſemiarcum in helicem aſcendentem, exterius parietibus innixum conſtruere.

Sit turris rotunda, conſtruendaque ſit fornix quæ muris ex vna parte, ex alia vero parte nucleo inſiſtat, & in helicem ſenſim attollatur.



Diuidatur arcus DE, in quotcumque partes æquales, pro magnitudine lapidum: tum ex centro F ducantur radij FC, FG cæterique. ſupra lineam DC tanquam ſupra ſemidiametrum, deſcribatur quadrans, diuidendus in ſuas commiſſuras, à quibus cadant perpendicula, & per extremitates eorum ex centro F deſcribantur circuli. ſupponamus autem per ſingulas diuiſiones fornicem eleuari vnô verbi gratia pede, ſeu ſecundum lineam EK, hoc enim arbitrarium eſt. punctum D erit altius, puncto H, ſecundùm lineam EK. pariter punctum N, altius erit puncto M, ſecundum lineam EK.

Primò exemplaria frontis omnia habentur in arcu CR. volo enim vt, lapides coniungantur ſecundum frontem in circulo verticali, quod diligenter notandum eſt, nam in eo poſita eſt huius praxis diuerſitas, ab eâ quæ à multis traditur, exigentibus vt ſuperficies frontis perpendicularis ſit, ad decliuitatem fornicis, quæ decliuitas cum ſit alia versùs circumferentiam alia verſus centrum, eò quòd fornix verſus circumferentiam aſcendat vnô verbi gratiâ ſemipede, in ſingulos pedes, in medio aſcendat, vnô ſemipede in ſingulos ſemipedes, quare alia eſt decliui-

tas

tas in extremitate, alia in medio, ex quo ſequitur, quod ſi lineæ commiſſurarum ſunt ad decliuitatem perpendiculares, non erunt inter ſe parallelæ; & conſequenter exemplaria frontis, non erunt vna ſuperficies plana, ſed detorquebuntur: quod redderet praxin huius teſtudinis valde difficilem. quare ne quid intentatum relinquam, praxin meam hic primò proponam, aliam difficiliorem traditurus, exemplaria igitur frontis eadem ſunto, quæ arcûs primigenij.

Poterimus facile ſine alio ſingulis lapidibus ſuam formam, & figuram inducere, hôc modô. lapidi primò inducatur ſuperficies frontis quæ habetur in arcu primigenio, verbi gratia, ſecundum exemplar C6: tum in puncto C fiet angulus æqualis angulo q C B. fietque linea quæ ſit æqualis ſubtenſæ Cq. in cuius extremitate poterit duci alia linea quæ cum ea faciat angulum æqualem eidem angulo qCB, erectaque linea perpendiculari fiet ſuperficies alterius exemplaris frontis, qood non applicabitur è regione puncti C, ſed attolletur, quantùm fornix aſcendit in ſingulos ordines, verbi gratiâ vno pede, reſectiſque ſuperfluis applicabitur regula in ſingulis punctis, tam commiſſurarum quam concauitatis ſibi correſpondentibus in vtroque exemplari frontis; vtendum autem erit pro baſi aliorum lapidum, nempe vt bene & concinne ipſi inducatur ſuperficies vtriuſque frontis, lineis horizontalibus 56, 78.

Demonſtratio, oſtendo totam teſtudinem in ſuo ſtatu firmiter permanſuram; modò primus ordo ſit firmus adhæreatque alicui muro; ita vt recedere non poſſit, & a cæteris ordinibus euelli; & teſtudo quadrantem circuli non excedat. nam lapides in partem exteriorem inclinari non poſſunt; cùm imponantur parietibus & per ſuas commiſſuras, ſuperior inferiori innitatur, neque in partem interiorem inclinari poſſunt; cum enim verſus centrum lapides graciliores ſint, (vt oſtendit ichnographia vltimi lapidis, nempe HMND) & ſe inuicem comprimant fieri non poterit, vt partes maiores in locum graciliorum ſuccedant.

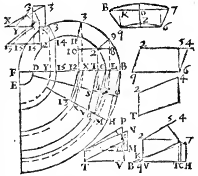
PROPOSITIO V.

Problema.

Eadem teſtudo cum ſuis omnibus exemplaribus.

Teſtudinem eamdem proponimus, quæ nullô modo differret ab eâ, quam propoſitione prima explicuimus, niſi ſenſim aſcenderet, hic enim aſcenſus, mixtus rotunditati, helicem efformat, Quæritur ergo in hac propoſitione paulò vberior eiuſdem teſtudinis praxis, perfectaque exemplarium, tam concauitatis, quàm commiſſurarum conſtructio. nam exemplaria frontis eadem ſunt, maneant ergo exemplaria frontis, qualia habentur in arcu primigenio B3F.

Exemplaria tàm concauitatis, quàm commiſſurarum aliquâ indigent præparatione, aggrediamur ergo exemplaria neceſſaria ad formationem lapidis B2. Repetantur ſeparatim tres lineæ B H. C q, T V, quæ ita diſponantur, vt medius exceſſus vnius ſupra aliam, ex vtraque parte ponatur. tum addatur ad angulos rectos linea H 7 æqualis aſcenſui fornicis, in ſingulos binos gradus, ſeu quantùm aſcendit teſtudo in arcum B H. dein excitatâ perpendiculari ſupra punctum C, coniungantur li-



neæ B 7, q 6; illæ erunt lineæ inclinationis exemplaris commiſſuræ C B, quòd autem lineæ ſe interſecent, ſignum eſt exemplar detortum eſſe, & non componi in planam ſuperficiem; ſunt ergo duæ lineæ B 7, q6, latera illius commiſſuræ, ſeu ſubtenſæ arcuum telem commiſſuram componentium; quare ſeparatim repetatur linea B 7. & quia perpendicularis q K in præparatione incidit in punctum K, excitetur perpendicularis q K æqualis perpendiculari IO, ductâ lineâ q 6 erit perfectum exemplar, niſi quod illi addendi ſunt arcus in medio. igitur lineæ B 7 addatur ſagitta O deſumpta ex primariâ figurâ, & per puncta BO7 deſcribatur arcus; idem dicendum eſt de arcu q 6. transferenda enim eſt ſagitta Z.

Demonſtratio huius praxis ſatis difficilis eſt, indigeretque pluribus lineis vt exacte perficeretur. intelligendum enim eſſet planum verticale excitatum ſupra lineam BH, in quod proiicerentur lineæ C q, T V, immò & latera aſcendentia, excitanda nempe ſupra V T, C q, B H, pro vt exigit aſcenſus teſtudinis. hæ lineæ ita proiectæ efficerent figuram qualem in præparatione formauimus, & linea q K (*per primam primi huius*) indicabit punctum in quod cadet perpendicularis in opere ipſo, nempe quæ ducetur à puncto q ad lineam B 7.

Non diſſimili ratione formandum erit exemplar concauitatis, repetendo lineam e 5 4 ex præparatione, in cuius puncto 5, excitanda perpendicularis 56, tum in puncto 4 aptanda linea 4 6, æqualis ſubtenſæ C2, deſumptæ ex figura primigenia, exinde in puncto 6 agenda linea 6 q parallela lineæ 2 5 4, & æqualis lineæ q 6 deſumptæ ex præparatione, & erit perfectum exemplar concauitatis.

Præparatio ſecundæ commiſſuræ 29, & concauitatis 2 11 talis erit, quia punctum 2 eſt infra punctum 9, lineâ 89; repetatur linea T V, cui ſuperimponatur linea LM, deſumpta ex prima fi-

guia quæ ab ea diſtet ſecundùm lineam 29. ſuperimponatur item linea 12. æqualis lineæ 3, 11 primæ figuræ, quæ diſtet à linea LM, ſecundùm lineam o, 31 his lineis adiiciatur aſcenſus vnius gradûs, æqualis nempe lineæ H 7. hoc eſt lineæ V C, M N, 11P æquales ſint lineæ H7 primæ præparationis, tùm ducantur lineæ T C & aliæ, quæ erunt latera exemplarium, nempe TC, LN commiſſuræ 29; & TC 3P, concauitatis 2 11. quæ latera ſitum habeat aptum ad inuueniendas perpendiculares.

Ex hac præparatione facile componemus exemplaria tàm concauitatis 2 11, quam commiſſuræ 29. eâdem methodô, qua ſuperiora compoſuimus quia in hac præparatione, quæ eſt proiectio omnium laterum inter ſe parallelorum, in planum verticale ipſis pariter parallelum, habetur diſpoſitio perpendicularium, ab extremitate vnius lateris ad aliud. vt iam ſupra indicauimus, habetur item longitudo laterum reliquorum in figurâ primigeniâ, ex quibus facilè omnia perficiuntur.

Appoſuimus in figurâ tertiam præparationem, pro claui, & commiſſuris eam ambientibus, hæc autem ex ſchemate facile intelligetur.

Vſus exemplarium talis eſto. Paretur vna ſuperficies lapidis, quæ ponatur eſſe ſuperficies frontis, cui exemplar frontis applicetur, tum inducantur ſuperficies commiſſurarum, & concauitatis, non quidem vnó tenore ſed quaſi ſenſim, eò quòd vt dixi ſuperficies prædictæ planæ non ſint, ideoque toties adhiberi debent exemplaria donec omnino congruant quod pluries præſtandum, vt lapis non nihil in concauitate ſua, & commiſſuris detorqueatur.

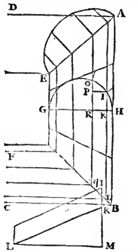
Alia methodus negligit exemplaria communia, & aſſumit exemplaria inclinationis, vt in primo lapide, ad componendum tale exemplar vtendum eſſet lineâ 24, quæ eſt latus inclinatum reſpondens, lineæ T V, in quam cadit perpendicularis 2T. & ipsâ perpendiculari 2T vtendum eſſet. vt ſi ſeparatim ducatur linea 24 cum ſua inclinatione, cui addatur linea 2T perficiaturque parallelogrammum T4. hoc exemplari ita vteris, inducatur lapidi ſuperficies plana, quæ reſpondet linea 2T, huic applica exemplar T4, tum induces alias duas ſuperficies planas ſecundùm angulum VTB, quibus ù vtrinque applices exemplaria frontis, dabitur punctum C: videbiturque quid reſecari oporteat vtrinque. hæc methodus facillima eſt, fitque quaſi per reſectionem vnde illa vtemur plerumque. ſi inducenda ſit concauitas. hæc ferè fiat ſecundum concauitatem V I T, niſi quod linea 24 paulò maior eſt linea VT. ex quo fit vt in eius medio ſagitta S I illi aptanda ſit, difficillimum erit iſta intelligere, niſi ad praxin reuocentur, quod in multis aliis accidet.

PROPOSITIO VI.

Problema.

De helice ſancti Ægidij quadrata.

Sit quadratum ABCD, in quo vacuum relinquitur aliud minus quadratum EF, ſitque imponenda helix ſancti Ægidij exteriori quadrato, diuidatur ſpatium A B, in quotlibet partes prout plures, vel pauciores gradus continere debet diuiſus ſit in quatuor, ſuper vnâ eius lineâ G H deſcribatur ſemicirculus, vel ſi velimus arcus



elumbis, diuidendus more ſolitô in ſuas commiſſuras, à quibus ad diametrum G H cadant perpendicula producenda. ſuper linea EA ſi deſcribendus ſit arcus, transferantur perpendicula arcûs GH, in arcum EA. idem dicendum eſſet, ſi deſcribendi eſſent arcus ſuper aliis lineis. & hoc ſufficeret ſi teſtudo non reperet ſenſim, quia autem ſenſim attollitur, neceſſariò habenda ſunt exemplaria inclinationis ſit verbi gratia formandus lapis, H I, ſecundum longitudinem B H. ſit ſeparatim linea L M æqualis lineæ L K figuræ primigeniæ; cui ad angulos rectos addatur linea M K altitudo duorum graduum, ſi tot ſint gradus a punctô B ad H. linea L K erit latus inclinatum illius lapidis, cui ſi addatur linea K I, abſoluaturque parallelogrammum, illud erit exemplar inclinationis reſpondens lineæ K I. ita autem formabitur lapis. inducatur lapidi ſuperficies plana reſpondens lineæ K I, cui applicetur exemplar L I, reſectiſque ſuperfluis inducantur duæ ſuperficies ſecundum angulos LKH, KLB, his applicabis exemplaria frontis, quæ habentur in arcubus G H, E A, cuilibet ſuum proprium, tum animaduertes quid reſecandum ſit ex lapide, nempe triangulum mixtum KIH.

Si lapis angularis formandus eſſet, vtendum ferè eſſet praxi fornicis clauſtralis, vel inducendæ duæ ſuperficies ad angulos rectos, nempe quæ reſponderent lineis LN, LK, quibus duo exemplaria inclinata applicares, cætera perficerentur vt iubet ſuperior praxis.

Pro ſecundo lapide Io, locô lineæ L M, aſſumenda eſſet linea qR ſeu illi æqualis, cui addenda perpendiculariter altitudo duorum graduum, tum linea æqualis lineæ P O. nempe loco altitudinis

tudinis KI, tum formaretur ſuperficies plana ſecundum illud exemplar, & aliæ duæ item planæ, ſecundùm q R H, R q B, poſtea applicarentur exemplaria deſumpta, ex propriis arcubus nempe totum exemplar O P I.

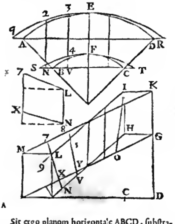
Demonſtratio huius praxis facilis eſt, ſi enim nulla in hac teſtudine adderetur inclinatio, ope arcuum deſcriptorum & praxi data perficeretur totum opus quod firmum conſiſteret, propter commiſſuras, ex arcubus deſumptas, aſcenſus autem teſtudinis facile additur, ope exemplarium inclinatorem. hæc praxis potius adhibenda eſt, quam quæ per exemplaria concauitatis, & commiſſurarum perficitur.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Segmentum helicis, ſuſtentum.

Sæpe accidit, vt ad ſuſtentandos gradus, in helicem conformatos opus, ſit aliquô ſegmentô helicis, in turri rotunda ad immittendum multum lumen.



Sit ergo planom horizontale ABCD, ſubſtratum helici imponendæ, ſintque arcus AED, BFC. ſectiones illius plani & turris rotundæ, ducantur AD, BC. quæ ſeparatim repetantur, ita aptatæ vt medius exceſſus maioris, ſupra minorem, hinc inde addatur minori. Sit linea D G aſcenſus ellcis in toto illo ſpatio, vt ſi in ſpatio A E D debeant eſſe 4 gradus; ſit linea D G duorum pedum. communiter enim quilibet gradus vnicô ſemipede aſcendit, ſit linea G H horizontalis, æqualis lineæ C D; lineæ B H, A G erunt latera inclinata reſpondentia lineis A D, B C. ſit linea HI craſſities lapidum: ducta linea KI parallela & æquali lineæ HG, per puncta K & I ducantur parallelæ, & æquales lineis A G, B H. denique ex quolibet puncto, infra aſſumptô, tanquam centro ducantur commiſſuræ L N, I O, diuiſaque lineâ LI in quotlibet partes, ſatiùs foret in partes numerô impares, licèt in hoc exemplo diuiſa ſit in pares. ducantur reliquæ commiſſuræ. ſiant lineæ ST, qR æquales lineis AG, BH, & per puncta S, F, T, q, E, R deſcribantur circuli. In lineas ST. qR. linearum A H, B G diuiſiones transferantur. vt N, V, X, Y, per quæ puncta ducantur perpendiculares ſecantes, circulos S F T q E R. hæc puncta in circulis ad commiſſuras pertinebunt, quare ducendæ erunt lineæ coniungentes puncta circulorum ad eandem commiſſuram pertinentia. habebunturque exemplaria inferiora frontis. nam in turri rotunda frons contrario ſenſu ſumitur, ac in arcu ſimplici ſeu cuius axis parallelus eſt horizonti) neceſſaria eſſet & alia figura, in qua repetitis lineis M K, LI deſcriptiſque circulis; & translatis diuiſionibus habrientur exemplaria frontis ſuperioris.

Exemplaria concauitatis, & conuexitatis habentur in ſecunda figura. vt exemplar primum concauitatis eſt triangulum LBN ſecundum erit trapezium LNVS, reliqua autem erunt trapezia inter lineas B H, L I comprehenſa. qui vellet exactiùs procedere, pro linea B N adhiberet circumferentiam SI, pro linea NV circumferentiam 14 & ita deinceps. pariter pro linea L5 quæ eſt aliud latus exemplaris concauitatis; adhiberetur eſſet arcus illi reſpondens, diximus enim delineandam eſſe aliam figuram in qua deſcribendi eſſent arcus, reſpondentes lineis LI MK.

Exemplaria conuexitatis habentur inter lineas AG, MK iiſdem obſeruatis.

Reſtant exemplaria commiſſurarum. Primum erit rectangulum AMLB quod ſecundum lineam AB, muro inſiſtere debet primus enim lapis ſaltem aliquantiſper muro inniti debet. Secundum exemplar commiſſuræ, repræſentatur linea N 7, habetque in concauitate latus L N, in conuexitate latus 7X, & punctum L eſt punctum in quod cadit perpendicularis a puncto L concauitatis ad latus 7 X, ſicut punctum N eſt illud in quod cadit perpendicularis ex puncto N, ad idem latus. repetatur ergo linea 7 N cum ſuis diuiſionibus & in punctis L & N excitentur perpendiculares, tum aptetur linea X N æqualis lineæ 12, item linea 7 L deſumpta ex figura quam nun deſcripſimus. innumas tamen methodum quâ deſcribenda eſſet ſere ſimilis primæ figuræ, ſunt enim diuiſiones linearum M K L I. paulò aliæ, ac diuiſiones linearum AG, BH. ita fient reliqua exemplaria commiſſurarum.

Vſus exemplarium talis erit, incipere poteris à ſuperficie commiſſuræ vnius, quam induces lapidi, applicatoque exemplari reliqua reſecabis, tum in extremitate verſus concauitatem ſiet, angulus inclinationis æqualis angulo LNB, ſi fuerit commiſſura N7, verſus conuexitatem fier angulus LXA. in parte ſuperiori verſus concauitatem ſiet angulus N L 9. verſus conuexitatem angulus N7M. nam ſuperficies frontis, tam inferioris, quàm ſuperioris plana non eſt, ſed nonnihil detorta, vt ſatis indicant lineæ A G, B H, quæ non coincidunt, ſed ſe inuicem ſecant. ſuperficiei ita detortæ applicabis exemplar frontis inferioris, aut ſuperioris. tum applicabis concauitati, & cõuexitati ſua exemplaria plana vel ea excauabis circulis q E R, SFT ſi eo applices ſecundum lineas inclinatas, vel circulis AED, BFC, ſi horizontaliter iis vtaris vt autem melius excauetur vtendum eſt angulis mixtis vt 215, 341. illa vix con-

cipi poſſunt niſi fiant figuræ ſolidæ, cum hi difficile concipere tale opus tam perfectum, multo minus in planum proiectum.

Demonſtratio totius praxis petitur ex proiectione fingitur enim planum verticale æquidiſtans, tam lineis AD, BC, quam lineis inclinatis AG, BH, in quod hæ lineæ proiiciantur: item finguntur alia plana ad tale planum verticale recta, ſe interſecantia in vno centro; quæ ſunt plana commiſſuratum, quorum communes ſectiones ſunt N7, V8, & quia hæc plana ſunt recta, ad planum verticale propoſitum, latera parallela in eandem rectam proiiciuntur, & ex hac proiectione innoteſcit punctum, in quod cadit perpendicularis ducta ab extremitate vnius lateris in aliud.

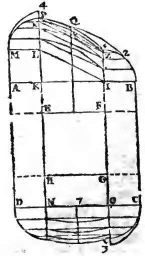
Vt autem ſciatur diſtantia linearum AG BH. quæ fere parallelæ ſunt, hoc eſt non conueniunt, quamuis non ſint in eodem plano, bene illas denuò notauimus in qR, ST. addidimus item alium circulum longiorem, vt oſtenderetur conuexitas turris ſequendo tractum obliquum: quamuis vt verum fatear potius oualis deberet eſſe. nam ſectio cylindri eſt Ellyptica ſed iſta ſunt minutiora reliqua ex his intelligentur.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Scala ſuſpenſa, cuius teſtudo Clauſtralis.

Sit quadratum ABCD in quo ſcalæ conſtruen-



dæ, ita tamen vt in medio ſit ſpatium quadratum EFGH, quod vacuum ſit, ſintque quadrata AE, BF horizontalia, ſicut & totum ſpatium DH GC. in ſpatiis autem GF, FE, EH ſit aſcenſus graduum, ſit linea LK altitudo omnium graduum, qui ſupra KF diſponi poſſunt, tum ducatur linea LI & ML parallela lineæ AK. ſupra ML, IB DN, OC deſcribantur quadrantes diuidendi in partes æquales, ducantur lineæ parallelæ ſemidiametris ML, IB, DN, OC, coniunganturque lineæ parallelæ lineæ IB. aliæ item parallelæ rectæ NO. fiat arcus Pq5 valde elumbis, conueniens quàm optime fieri poterit cum quadrante MP, & hoc ſine vllo angulo, quamuis id fieri non poſſit in puncto 5. idem obſeruandum eſt in puncto V. ſagitta YQ diuidatur in quatuor partes, tum ſupra lineam XZ fiat arcus ita elumbis, vt eius ſagitta, tres tantùm contineat quadrantes ſagittæ YQ, ſequens arcus duos, & alius vnum, ita vt ſupra lineam LI, nullus deſcribatur arcus, idem obſeruetur circa arcum RTV.

Vſus huius delineationis talis erit, intelligenda eſt figura totius operis, primò fornix quæ reſpondet ſpatio DHGC deberet eſſe fere clauſtralis, niſi quod nonnihil in medio attollatur, cogitentur enim quatuor ordines lapidum, qui poterunt habere commiſſuras pro vt exigent arcus elumbes, conſiſtent autem ſinguli ordines, quia ſunt arcuati. ordo tamen muris adhærens rectus erit, poterit tamen habere commiſſuras ex arcu petitas. in his non video difficultatem, niſi in angulis DH, CG, in quibus lapides ſecari debent prout exigit teſtudo clauſtralis in angulis ſuis.

Maiorem inuenio difficultatem circa punctum 5, ſi enim ſecarentur lapides ſecundùm concauitates 25. Q5 non conſiſterent ideoque facio arcum vnicó OQ2, debent lapidum commiſſuræ ſequi illius concauitatem.

Hoc ſcalarum genus non vltra primam contignationem protenditur ſi ex lapidibus conſtruatur præcipue ſi ſuperiores ſcalæ inferioribus innitantur, eo quod cum ſinguli ordines non multum exorbitent à linea recta, firmitatem non habent, vſque adeò magnam: vnde plurimi diffidentes firmitati operis, lapides inter ſe vinculis ferreis conſtringunt, neque tamen opus erit tali cautione, ſi quæ diximus bene obſeruentur, neque lapidum commiſſuræ ita fiant, vt circa medium impellantur hoc eſt ſinguli lapidum ordines ſint quaſi ſeparati, & quaſi verticaliter inter ſe coniuncti, ſic enim ordo inferior ſuperiorem non impellent verſus partes inferiores.

Addidimus arcus M4, C3, qui denotant concauitatem operis circa lineas 6Q 7T, fit autem addendo lineas O3, L4, Quandoque centro illius arcus in lineis OC, ML productis, qui alios arcus deſideraret ſupra diagonales DH, CG, deberet ſupra earum diuiſiones, excitare perpendiculares eó modó quô diximus iam ſupra, in ſimilibus caſibus.

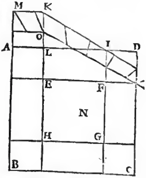
PROPOSITIO IX.

Aliud genus ſcalarum firmius priore.

Sit ſicut in præcedenti propoſitione quadratum ABCD, ſitque relinquendum ſpatium vacuum EFGH, ſintque duo quadrata AE, BF plana horizontalia, ſicut & totum ſpatium BHGC. ſit linea LK altitudo omnium graduum, qui ſupra lineam IL diſponi poſſunt, ducatur linea KI repreſentans inclinationem graduum, & linea MK horizontalis. tum ſeligatur quodcumque centrum N, è quo ad diuiſiones arbitrarias lineæ KI ducantur commiſſuræ, producaturque linea KI

vſque

vſque ad lineam DC, modò lapides craſſitiem ſufficientem habeant, hoc eſt linea KO non ſit modica; poterunt lapides ſecundum exemplaria



frontis propoſita figuræ i. firmiter conſiſtere, & gradus ſuſtentare. vt ſatis per ſe patet, neque in eo vlla difficultas apparet.

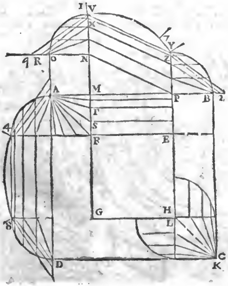
Pariter ſupra lineam BC, aut arcus valde elumbis; & à linea recta minime exorbitans, aut in lineam rectám degenerans deſcribatur. tota difficultas, huius operis erit in formandis lapidibus, qui vtrique communes ſunt. nam in puncto K, quod perpendiculariter, ſeu verticaliter inſiſtit puncto E, vbi incipere debet aſcenſus aliorum graduum, quare lapides circa K. & I, duobus arcubus communes erunt. cauendum igitur eſt ne commiſſuræ fiant, circa puncta O, & I vt in hac figura vſurpatum eſt, hoc enim difficultatem pareret. cætera ſunt facilia, nec magna indigent explicatione, cum ſatis ſuperque pateat, totum opus eſſe ſatis firmum, modò tamen pulu[illegible] competentem habeant craſſitiem. nam arcus in lineas rectas degenerantes, magnos habent impulſus.

PROPOSITIO X.

Scalæ quadratæ, in ſtructæ conicis teſtudinibus quadratis, in quatuor ſcilicet angulis

In Propoſitione octauâ, aliquam inueniemus difficultatem, in quatuor angulis, in quibus planæ debent eſſe ſcalæ, quare in hoc exemplo addemus quatuor conicas teſtudines quadratas quæ multum firmitatis toti operi afferent reliqua autem praxis ſimilis erit illi quam propoſitione octaua tradidimus.

Si ergo quadratum ABCD, in quo conſtruen-



dæ ſint ſcalæ, ita vt in quadratis BE, AF DG, CH conicæ teſtudines ſint faciendæ, ſeparatim repetatur quadratum KL, æquale ſingulis quadratis ſupra recenſitis. factiſque ex more duobus quadrantibus diuiſis in quotcumque partes, demiſſiſque perpendiculis, exinde lineis ichnographicis commiſſurarum in puncto K diuiſio plani horizontalis LK, cenſeatur tranſlata in quadrata BE, AF, DG, CH. vt vides in quadrato AF; ſit linea MN altitudo omnium graduum, qui ſupra lineam MP collocari poſſunt; ducaturque linea inclinata NP. ſit ON parallela lineæ AM· ex punctis N & P deſcribantur quadrantes circulorum diuiſi in quotcumque partes æquales; per ſingulas diuiſiones ducantur lineæ parallelæ ſemidiametris AM PB, & per extremitates illarum

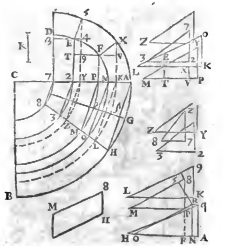
linearum

linearum ducantor lineæ inelinatæ, parallelæ lineæ PN, ſupra quas, ſicut in propoſitione octaua deſcripti intelligantur arcus ſemper minus & minus conuexi. Supponatur totum ſpatium A F, D G, debere eſſe horizontale, hoc eſt nullos in eo collocandos eſſe gradus ; eadem pro eo conſtruenda eſt figura, ac in propoſitione octaua. eransferatur linea A E, in N q, A S, in N R, & ita conſequenter, & à punctis q, R, cæteriſque ducantor lineæ q V, R X. idem fiat circa puncta A, B, D. item per puncta T, S, ducantur parallelæ lineæ FE, & perfecta erit delineatio.

Non explico hic methodum componendi teſtudines conicas in quatuor angulis, hæc enim peti debet, ex libro teſtudinum concarum, neque etiam ſingulos arcus, qui ſupra lineas VY, XZ, cæteraſque intelligi debent. Sola coniunctio eorum arcuum cum teſtudinibus conicis aliquid videtur continere difficultatis. coniunguntur autem commiſſuræ teſtudinum conicarum cum fronte arcuum inclinatorum verbi gratiâ, commiſſura quæ in medio Tholo teſtudinis conicæ poſita eſt, eô modô quô linea q V, coniungitur cum linea V Y, ideoque poſſet fieri exemplar, cuius commiſſura concauitatis, pro teſtudine conica eſſet linea q V, & linea commiſſuræ frontis eſſet V I, nullum hic pono circulum exteriorem, quia craſſities arcus, ad libitum fingitur, vnde ſi in materia flexibili notentur hæ lineæ, illæ aptari poterunt lapidi, qui in tholo teſtudinis conicæ fingitur, neque opus eſt lineis integris, ſed tantum angulo qVY, vt lapides communes teſtudini, & arcui formati poſſint. angulus tamen, quem hæc duo plana ſumpta ſecundum lineas perpendiculares continebunt, inueniuntur in plano horizontali, ſaltem pro medio tholo, eritque A F E.

Coniunctio ſequentis arcûs, cum commiſſura teſtudinis, erit RXZ, & ita conſequenter. Ratio eſt quia lineæ qV, RX & aliæ ſunt latera inclinata teſtudinis. cum enim linea q N facta ſit æqualis, lineæ ichnographicæ AF & linea NV ſit altitudo mediæ teſtudinis, erit linea q V latus inclinatum, ſeu commiſſura concauitatis teſtudinis conicæ, ita oſtendam reliquas lineas R X, cæteraſque eſſe reliquas commiſſuras concauitatis ſeu latera inclinata.

Vt autem faciliùs tota praxis procedat, extriceturque magis; vellem teſtudinem conicam AP, ſeu O N V ſimpliciter fieri, contra cuius latus M P aut quadrantem circuli ſupra illum deſcriptum innitereotur arcus inclinati, ſeu repantes, nempe ſupra lineas inclinatas V Y, X Z cæteraſque deſcripti. At vero in teſtudine B E, obliquè minuerentur extremitates lapidum. nempe ſecundum quadrantem ſupra P E deſcriptum, & hoc iuxta commiſſuram ex centro circuli V 7 Y ductam, vt oſtendit linea Y S. idem præſtandum eſſet in punctis 4, & 8, nam lineæ obliquè ductæ oſtendunt, nonnihil minoendos eſſe lapides teſtudinum conicarum ſecundum quadrantes, vt oſtendunt lineæ 4 & 8. ſic enim neceſſarium non erit rationem habere coniunctionis teſtudinum conicarum cum arcubus; optimum tamen erit ſi aliqui lapides, vtrique communes ſiat, vt meliùs inter ſe teſtudo & arcus cohæreant.



PROPOSITIO XI.

Problema.

Scala ex parte inferiori ſuſpenſa in turri rotunda.

Hoc ſcalarum genus admirabilitatem aliquam præ ſe fert, habet enim teſtudinem vnicâ tantum ſui parte parietibus innixam ideoque induſtriam maximam requirit quam licet iam dederimus propoſitione quinta repetimus tamen maioris explicationis gratia eam teſtudinem abſoluemus, ſi teſtudini Sphæricæ inclinationem aliquam tribuamus; quia oſtendimus ſupra teſtudinem Sphæ-

ricam.

ricam, ita fieri poſſe vt in medio relinquatur, quantumlibet magna vacuitas, ſinguli enim ordines circulares ita ſe ſuſtentant, vt ſuperiora aliud adminiculum non requirant, quare ſi imperfectæ teſtudini Sphæricæ, aut elumbi addatur inclinatio, ſeu ſit repans teſtudo, abſoluetur opus quod quærimus.

Sit ergo quadrans turris rotundæ A B C cuius centrum C, ſupra ſemidiametrum AC deſcribatur arcus elumbis A D imperfectus, quia teſtudinem volumus imperfectam. diuidatur arcus N D in quotcumque commiſſuras, æquales A F F E, E D à quibus cadant perpendicula in ſemidiametrum, tum ex centro C per ſingulas diuiſiones ſemidiametri A C, deſcribantur circuli, qui erunt veſtigia horizontalia ſingulorum ordinum, ſint A G G H ſpatium duorum graduum, ſitque linea K altitudo eorum, ducantur chorda A H, cæteræque ipſi parallelæ

Primò habemus omnia exemplaria frontis in arca A D.

Fiat autem pro ſingulis lapidibus vna præparatio, verbi gratia pro lapide A F, in vnam lineam coniungantur lineæ A H, N O, quia ſunt in eodem plano, excitentur perpendiculares A q, N R æquales lineæ K tum ducantur latera inclinata H q, O R, ſit M P æqualis ſibi correſpondenti in prima figura, diſtans a lineâ A H ſecundùm lineam P F deſumptam ex prima figurâ excitetur perpendicularis æqualis lineæ K & coniungatur linea M 8, ad eam ducatur perpendicularis R 5. hæc erit prima præparatio.

Pro ſecundo lapide præparatio. repetatur linea P M, & linea L K, quæ ſit altior illâ, ſecundùm lineam VX, repetatur item, linea 23, altior quam linea P M, ſecundum lineam T E, vltimò repetatur linea Y Z altior quam linea 23, ſecundùm lineam 95, his adiungantur lineæ æquales, lineæ K ducanturque latera inclinata

Pro tertio lapide repetatur linea 12, cui adiungatur lineam 87 altior quam illa ſecundum lineam 5 D. item linea Z Y altior quam linea 3 a, ſecundum lineam 45. addantur ſingulis perpendiculares æquales lineæ K, & ducantur latera inclinata cum eadem habitudine, quam habent inter ſe, ita vt ſi ab extremitate vnius ad aliud ducatur perpendicularis, inuenire poſſis punctum in quod cadit perpendicularis in ipſo opere

His peractis faciè habebis omnia exemplaria. incipiamus ab exemplari commiſſuræ A N, in cuius præparatione, pro A H, quæ eſſet eius longitudo, niſi obſtaret inclinatio fornicis. ſumenda eſt linea Hq. & pro linea ON, linea O R. diſtantia inter vtramque perpendiculariter ſumpta. erit linea 76 deſumpta ex primaria figura. ita abſoluetur primum exemplar commiſſuræ. non debet autem omnino eſſe planum, quod ſatis indicant lineæ H q. O R ſe interſecantes, hæc enim interſectio oſtendit, eas in eodem plano non eſſe.

In eadem præparatione habebis exemplar concauitatis F N, vtendo nempe lineis O R. M8, quarum habitudinem ſatis oſtendit perpendicularis R 5.

In eadem item præparatione habebitur exemplar commiſſuræ F X vtendo lineis M 8, L .

Ex aliis præparationibus eruentur reliqua exemplaria vt pro concauitate E F. hoc MY, 37, & ita de cæteris.

Sed ſine vllis exemplaribus concauitatis, & commiſſurarum, cum ſolis exemplaribus inclinationis totum opus abſoluemus Nam pro primo lapide aſſumenda eſt linea inclinata M 8 cum ſua inclinatione, cui addatur linea 8 11. æquali lineæ P F, tum perficiatur parallelogrammum, inducatur lapidi ſuperficies plana, cui applicabitur parallelogrammum M 11. cum hac ſuperficie fiant aliæ duæ ſuperficies ſecundum angulum M P A deſumptum ex primaria figura, his ſuperficiebus induces duo exemplaria frontis N F A, quorum vnum altius erit alio, prout 11 indicabit ſuperficies parallelogrammi reptantis M 11.

Pro exemplari inclinationis ſecundi lapidis, vtere lineâ inclinata 40, & perpendiculari EF. Pro tertio lapide vtere lineâ inclinatâ 8 Z, & perpendiculari D 3.

Demonſtratio eadem eſt quæ quintæ huius, nam lapides in ſingulis ordinibus cadere non poſſunt, verſus partes exteriores quia patentius initiunt, non cadent etiam verſus centrum, quæ cum ex ea parte ſint graciliore ſe inuicem coërcent, neque enim partes craſſiores locum graciliorum occupare poſſunt.

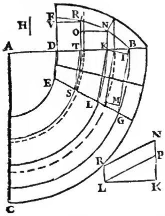
Ad maiorem operis firmitatem nollem vt ſinguli ordines ſepararentur, ſed vt lapides nonnulli communicarent, & commiſſuræ non omnes inter ſe congruerent. neceſſarium item eſt vt primi ordinis, terræ ita initiant, vt recto cadere non poſſint, ſupremi item debent coërceri, aut aliqua teſtudine, aut ſaltem aliquo aten in muros exteriores incurrente. cum enim huius teſtudinis nullus ſit finis, opus tamen ſit, vt ordines ſuperiores coerceantur, ſupremus coërceri non poterit niſi illi addatur aliquid aliud.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Scala interiori parte ſuſpenſa in turri Ellyptica.

Hoc ſcalarum genus à nullo authore proponitur quod ſciam, ad vſum tamen eſt reuocatum, Lugduni in domo publica. Ex iis quæ ſupra dedimus facile intelligetur, teſtudinem enim plano Ellyptico impoſuimus, immo coronæ Ellypticæ, quæ fornix ſi imperfecta ſit, & repat, opus abſoluet quale deſideramus. Sit ergo quadrans Ellypſis ABC, & alia interior Ellypſis DE, ſi fieri poteſt non tantum concentrica, ſed etiam æquali interuallô diſtans ab exteriori, quæ diſtantia ſumatur ſecundùm radios a centro procedentes, hoc eſt lineæ D B, E G ſint æquales, deſcribatur arcus B E, valde elumbis, in ſuas commiſſuras diſtributus, à quibus cadant perpendicula in lineam DB, tum per extremitates perpendiculorum deſcribantur Ellypſes, æquidiſtantes, tam interiori, quàm exteriori. ſit BG interuallum duorum graduum, & linea H ſit aſcenſus eorum, ducantur chordæ B G, K L, & aliæ.



Primo omnia exemplaria frontis habentur in arcu B F.

Exemplaria reliqua indigent præparationibus omninò ſimilibus, iis quas in ſuperiore propoſitione explicuimus niſi quod dum duæ chordæ coniunguntur in vnam præparationem, non debeant ita coniungi vt longiores, ex vtrâque parte excedant æqualiter eas, quæ ſunt breuiores. hoc eſt ſi ad formandum primum lapidem lineæ BG, KL coniungendæ ſunt, quia certum eſt ductis perpendicularibus KI, LM, lineam M G maiorem eſſe linea I B, ideo dum coniungentur in vnum, linea B G excedat ex vna parte lineam K L, ſecundum lineam M G.

Sed quia facilius eſt totum opus exequi, cum ſolis exemplaribus inclinationis; repetatur ſeparatim linea KL; cui ad angulos rectos adiungatur linea K P æqualis lineæ H. item ſit PN æqualis lineæ KN; ductâque lineâ LP, abſoluatur parallelogrammum LN, illud erit exemplar inclinationis primi lapidis, quô ita vteris.

Inducatur lapidi ſuperficies, cui parallelogrammum PN applicabis, tum fiant duæ ſuperficies, quæ cum ſuperficie parallelogrammi PH angulos efficiat LKB, KLG, his ſuperficiebus applicentur duo exemplaria frontis B N.

Pro ſecundo lapide, vteris linea TS, & vice lineæ PN, adiunges altitudinem O R, & pro tertio lapide altitudinem VF.

Cætera vſus ſatis docebit.

TRACTA

Digitized by Google

TRACTATVS XIII.
ARCHITECTVRA MILITARIS.

QVAMVIS tot iam in lucem prodierint, Architecturæ militaris tractatus, à doctiſſimis, & peritiſſimis architectis elacubrati, qui Theoriam cum praxi coniungentes, expendere potuerunt, an bene cogitata belli euentibus reſponderent; atque ex alia parte ſtatus meus, vt pote religioſus, ab his materiis pertractandis videatur alienior; ne tamen operi noſtro, ſeu curſui integro, deſit hæc pars, quæ à multis inter præcipuas recenſetur; inſtituendus fuit hic tractatus. Alienis experientiis, doctiſſimiſque eorum commentationibus fidendum fuit: ordinem autem, & perſpicuitatem quàm potero maximam iis affundam; & ad certa principia, non quidem omninò Mathematica; ſed mixta, & deſumpta ex machinis hodiernis quibus vrbes ſolent expugnari, omnes propoſitiones reuocabo. Hunc tractatum in ſex Libros partior.

Primus ſola tradet huius ſcientiæ principia vniuerſalia.
Secundus munimentorum regularium doctrinam proponet.
Tertius opera externa extruet.
Quartus vrbes irregulares muniet.
Quintus impugnationem, & caſtrametationem continebit.
Sextus denique repugnationem, ſeu defenſionem complectetur.

LIBER PRIMVS.

PRINCIPIA VNIVERSALIA ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

Duo hic liber continet, definitiones, ſeu terminos tam ichnographicos, quam ſcenographicos, & axiomata quibus propoſitiones omnes deinceps innitentur.

DEFINITIO I.

ARchitecturæ militaris munus, eſt loci alicuius partes, ita diſponere; vt pauci multis obſiſtere, potiorique conditione. repugnare poſſint. Ex qua definitione primò conſtat, eam inter Architecturæ partes recenſendam eſſe, cum in ordinem munimenta dirigat; ſecundò oppugnatoriam complecti, cum obſeſſores nonnulla opera obſeſſis obiiciant.

DEFINITIO II.

Vrbs eſt ædium, & domorum numerus ſatis magnus mœnibus cinctus, Arx verò addit prætetea certa munimenta, quibus facilè hoſti obſiſtere poſſimus; communiter tamen arces volumus vrbibus addi, aut ad tutelam, aut ad continendos ciues in officio. nam vrbes munitas nomine generali munitionis, ſeu fortereſſæ nuncupamus.

Reductus pro loco peculiariter munito accipitur.

Caſtellum eſt munitio methodô antiquorum turribus cincta.

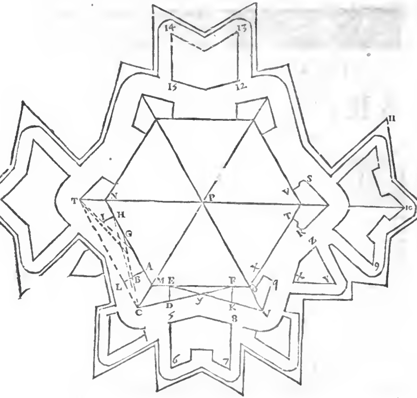
Munitiuncula, eſt parua munitio, cuius ſcilicet apices propugnaculorum, minùs quam 120. exapedis diſtant inter ſe.

Munitio regularis eſt, quæ & angulos, & latera habet æqualia, ſumitque appellationem ex numero laterum. dicitur nempe pentagona, exagona, quadrata. Illiuſque partes ſunt quæ ſequuntur.

DEFINITIO III.

Propugnaculum (*Baſtion*, *Boulevard*,) eſt moles pentagona, exteriùs hoſtibus obiecta, & munitioni adhærens, vt A B C D. addidi has voces (*Munitioni adhærens*) quia ſi à munitione diſtaret, etiamſi iiſdem conſtaret partibus, non propugnaculum, ſed parmula (*Rauelin*) diceretur, lineæ autem quibus conſtat ſunt hæ. collum, facies, ala, capitalis.

Facies propugnaculi ſunt duæ lineæ eius angulum exteriorem comprehendentes. quales ſunt B C, C D.



Ala (*le flanc*) coniungit facies propugnaculi cum cortina, vt A B, D E.

Collum (*la gorge*) vt plurimum duabus lineis conſtat, A M, M E, quæ angulum polygoni interioris componunt. quælibet autem ſemicollum vocatur. *demigorge*, Capitalis ducitur ab angulo interiori polygoni, ad apicem propugnaculi, vt M C.

DEFINITIO IV.

Cortina, quam chordam nonnulli vocant, ab ala vnius propugnaculi ad alterius alam protenditur vt A H.

DEFINITIO V.

Linea defenſionis ſtringens. ducitur ſecundum faciem propugnaculi, & ad punctum aliquod cortinæ protenditur vt C B G. *la ligne de défenſe raſante.*

Linea defenſionis figens, angulum cum facie comprehendit, & protenditur, ad punctum in quo ala cum cortina incidit. talis eſt linea H C, Hæc diſtinctio lineæ defenſionis, in ſtringentem, & figentem non habet locum in omni munimento, ſæpe enim, linea ſtringens, incidit in extremitatem alæ. vt C F. *ligne de défenſe fichante.*

Ala ſecunda, ſeu ala cortinæ, eſt pars cortinæ inter duas lineas defenſionis comprehenſa, vt H G. vocatur autem ala, quia alæ officio fungitur, ſicut enim ala H I, arcet hoſtes a facie B C, propugnaculi oppoſiti, ita etiam ex H G, arceri puſſunt. *Second flanc. Le feu de la courtine.*

Hæc ſecunda ala non habet locum in omni munimento.

Complementum cortinæ, eſt reliquum cortinæ, ablatâ alâ ſecundâ vt A G.

Liberum ſtringentis, erit reliquum ſtringentis ablatâ facie vt B G.

Alæ continuatio: ad latus polygoni exterioris, vt B L.

Frons propugnaculi eſt pars lateris polygoni exterioris reſpondens faciei vt L C. *le front du baſtion.*

DEFINITIO VI.

Polygonum interius, eſt circuitus munitionis, intra propugnacula acceptus, vt lineæ MN, MO, & reliquæ ſimul ſumptæ. *Polygone interieur,*

Polygonum exterius, eſt munitionis circuitus

propu

propognaeula comprehendens, vt CT, CV, *Polygone exterieur*.

Diſtantia polygonorum eſt ala ſimul cum ſua continuatione, talis eſt ABL. ſeu linea AL. *diſtance des Polygones*.

Latus arcis, eſt latus poligoni interni vt MN.

Diſtantia propognaculorum, ſeu latus polygoni externi, vt C T.

Minor ſemidiameter eſt ſemidiameter polygoni interni vt P M.

Maior ſemidiameter, erit ſemidiameter polygoni externi. vt P C.

Humerus continet duas tertias alæ, reliquas ablatâ tormentorum ſtatione dicitur autem Humerus ſi ſit quadratus, auricula ſi in circulum circumflectatur. Illius officium eſt tormenta, protegere, & occultare. *l'eſpaule, l'oriil en* R8.

Suggeſtum inferius, ſuggeſtum ſuperius, ſunt ſtationes tormentorum nunc quidem vna poſt aliam, aliàs ſuperior ſtatio, inferiori imminebat, & teſtudini imponebatur; vnde inferior caza armata dicebatur; qui modus communiter reiicitur, eò quòd propter fumum inutilis reddatur inferior, & fornices tormentorum ictibus verberati, facillimè diſſiciantur. *place haute, place baſſe*. Poſt lineas ſequuntur anguli.

DEFINITIO VII.

Angulus centri à duabus ſemidiametris, aut capitalibus productis in centro munitionis comprehenditur, vt MPO *l'angle du centre*.

Angulus circumferentiæ a duabus lateribus munitionis formatur vt N M O. *l'angle de la circonference*.

Angulus propugnaculi ſeu defenſus, formatur à duabus faciebus vt BCD *l'angle flanqué*

Angulus alæ ſubtenſus, eſt angulus ſtringentis & cortinæ vt AGB.

Angulus forcipulæ, ſeu angulus defendens exterior, aut angulus decollationis a duabus ſtringentibus comprehenditur; vt DYK. *l'Angle flanquant*.

Angulus determinans alam vt EMD l'angle *forme flanc*.

Angulus Humeri, alæ nempe, & faciei, vt ABC. *l'Angle de l'eſpaule*.

Angulus imminutus, eſt angulus comprehenſus facie propugnaculi & latere polygoni exterioris vt LCB. *Angle diminué*.

Angulus colli formatur à ſemicollo, & capitali vt AMC.

DEFINITIO. VIII.

Foſſa munitionem ambit, eius interior aſcenſus vocabitur Eriſma interius; exterior vero Eriſma exterius dicetur *Scarpe. contreſcarpe*.

Via recta ſeu ſtatio ſuburbana, foſſam & conſequenter, totam munitionem ambit, dicitur autem recta, eò quod loricam habeat quâ protegatur, *chemin couvert coridor*.

Diſtat autem à foſsâ, hæc lorica tribus, aut quatuor exapedis eam latitudinem viæ rectæ relinqueos.

Hanc excipit baſis ſeu pes loricæ, ſenſim deſinens in campeſtrem ſuperficiem *Le glacis*.

Statio promuralis Eſt quaſi ſecundum vallum, & ſecundus munitionis ambitus, multo tamen præcipuò vallô depreſſior, *Fauſſe braye*.

DEFINITIO IX.

Explicatis quaſi eſſentialibus cuiuſcumque munitionis partibus, hîc exteriores, & quaſi accidentales partes ſubucioptales ſunt parmulæ, caſides ſeu lunulæ, cornua, coronata, forcipulæ duplices, & ſimplices, quæ opera, vel ad longius remouendum hoſtem pertinent, vel ad occupanda loca, quæ alia poſſent officere.

Parmula eſt moles vt plurimum trilatera, à muris ſeu ſeparata, & vltra foſſam cortinæ obiecta, duabus tantum vt plurimum faciebus conſtans quarum longitudo 30 & 40 habeor exapedas vt XYZ *Rauelin*.

DEFINITIO X.

Lunulæ ſeu caſſi les ſunt pariter moles trilateræ, propugnaculi angulo vltra foſſam obiectæ, dicuntur lunulæ eò quòd in orbem eâ in parte flectatur foſſa, Lunulæque ſimilitudinem referat; ſæpe tamen etiam parmulæ lunatum appellationem habent *demi lunes*.

DEFINITIO XI.

Opera cornuta ſunt etiam moles, vltra foſſam poſitæ, conſtantes duobus lateribus, ad perpendiculum in cortinam incidentibus, & parallelis inter ſe, duobus item dimidiatis propugnaculis, & vnâ cortina talis eſt moles 5678 quoties accidit vt longiora ſint latera 87, 56 excedantque mouſquetæ iactum, illis adiungitur alæ, vt plurimum tamen iis carent, ubi eiiciuntur hæ moles cortinis. *Ouurages à Cornes*.

DEFINITIO XII.

OPera coronata ſua item habent latera, non parallela ſed plerumque diuergentia, duoque ſemipropugnacula & vnum integrum. & nonnunquam duo integra, ex quo elatum eſt in iis componendis duabus ſaltem opus eſſe cortinis vt 9. 10, 11. hæe angulo propugnaculi communiter obiiciuntur *ouurages à couronnes*.

Cortinis cornutorum, & etiam coronatorum obiiciuntur nonnunquam parmulæ, aut lunulæ, Latera cornutorum vt plurimum parallela ſunt, & Coronatorum diuergentia. poſſunt tamen etiam cornutorum latera diuaricari exteriùs, tuncque hirundinis caudam imitantur, nonnunquam ad intra diuergunt, *à queüe d'aronde*.

DEFINITIO XIII.

Forcipes latera habent vt cornuta, aut vt coronata, ſed vice propugnaculorum ſimplicem angulum externum. vt, 12, 13, 14, 15. *tenaille*.

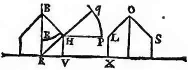
Forcipes duplices eſſe poſſunt, quæ ad coronatorum ſimilitudinem detractis tantum propugnaculis accedent. *double tenaille*.

Hæc opera externa altiora ſunt, ſolo agri externi, ſuôque vallô muniuntur humiliori tamen; quàm ſit primum illud vallum quod deſcripſimus, & quod præcipuam locum obtinet ſuâ item foſſâ ambiuntur quæ ſaltem dimidiam foſſæ principalis latitudinem obtineat.

DEFINITIO XIV.

Propugnaeula plana ea ſunt quæ lineæ rectæ, non autem angulo imponuntur; ita vt duæ lineæ ſemicolli in directum iaceant. irregularibus munitionibus inſeruiunt, quoties vnum latus in duas aut tres curtinas diuidendum eſt, eò quòd longo interuallo muſquetæ, iactum ſuperet

eam habent præ cæteris prærogatiuam, quod ſecundam alam in cortina longiſſimam ſortiantur. *ba,ion plat.*



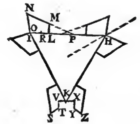
Quoties accidit vt arcis alicuius latus præcipue fluminibus & mari obiectum propugnaculis muniri non poteſt, in uarios anfractus & angulos ſinuatur, quid ſinus angulis rectis conſtantes humeros vocamus.



DEFINITIO XV.

Duplicia propugnacula, ex duobus propugnaculis ſimul iunctis coaleſcunt, qualem figuram hic vides hoc eſt duplicem habent lineam capitalem. hæc vtilia ſunt quoties angulus propugnaculi fit acutior gradibus 60, ita vt in immenſum protenderentur propugnaculorum facies.

Hæ ſunt definitiones Ichnographicæ, ſeu prima fundamentorum veſtigia, quæ in ſolo exarari debent. hoc eſt ſi imaginemur planum horizontale



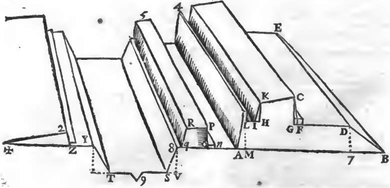
totam munitionem ſecans, communis ſectio huius plani & murorum eas exhibebit lineas, & angulos quos huc vſque deſcripſimus.

His veſtigiis inſiſtunt vallorum, & propugnaculorum moles, fodiendæque ſunt foſſæ. quia autem excitanda opera non vnam habent altitudinem, aliud planum ſed verticale imaginamur, cuius & operum communes ſectiones altitudines varias exhibent eas lineas ſcenographica nuncupabimus.

DEFINITIONES Scenographicæ.

DEFINITIO XVI.

VAllum eſt moles totam arcem ambiens aliquando hæc moles terrea eſt, nonnunquam



exteriùs muro veſtitur. quoties murum habet lapideum, promurali carere debet. nam dum tormentis maioribus verberatur murus, lapidum fragmenta diſſilientia, promuralem ſtationem reddunt inhabitabilem.

Talem molem exhibemus ABC. quæ ſubintelligimus totam arcem ambire, ipſaque propugnacula circuire, niſi omninò plena ſiant, quod ſanè plerique iudicant. hæc moles vim tormenti maioris ſuſtinere debet, eius ergo latitudo etiam detractis eriſmatibus ſeptem ſaltem exapedas continet. *Le Rempart.*

Eriſma interius erit BD, & vt aſcenſus ſit facilior angulus AB D erit 45 graduum, & lineæ 7B, 7D æquales. *Le Talud interieur.*

Statio vallaris DFF, tormentorum bellicorum capax eſt, lineaque F D quatuor continet exapedas. *Le terre plein du rampard.*

Lorica

Lorica valli, ſeu vt vocant Lorica Regia, mole conſtat, quam bombardæ maioris globus penetrare non poſſit, vnde tres exapedas habere debet; *Le parapet.*

Suppedaneum habet in F, vt miles Loricæ mouſquetam imponens, eam dirigere poſſit. baſis Loricæ IF, criſma interius FG; exterius H I. *La banquette.*

Ambulacrum vigilum L I eius Lorica L4. *Le chemin des rondes*

Statio promuralis AO Loricam habet vix vallum, conſtantem iiſdem partibus quibus conſtat Lorica Regia *la fauſſe braye.* ſtatio tamen non habet latitudinem æqualem ſtationi vallari, ſed paulò minorem. in pluribus vt dixi munitionibus nulla eſt ſtatio promuralis, quare immediate criſma exterius valli, excipit margo vallaris, quæ in hoc exemplo potiùs diceretur margo promuralis q8, *la berme.*

DEFINITIO XVII.

Foſſa q S T Y. munitionem omnem ambiens, nonnunquam vacua eſt ſeu ſicca; nonnunquam aquis plena. Criſma interius 8 S. exterius Y T, *l'eſcarpe, la contreſcarpe*

Cupula 9 foſſæ ſecundaria intra primam præcipue dum ſicca eſt. *Cunette.*

DEFINITIO XVIII.

Ambulacrum ſeu via tecta vltra foſſam munitionem ambiens Loricam habet Z a 4, ſuo item ſuppedaneo inſtructam, & criſma ſenſim in exterioris agri ſuperficiem deſinens. *Chemin couuert. Parapet du chemin couuert.*

Partes valli præcipuè modo recenſitæ; intelligi proportione quadam debent de vallo operum externorum, vltra foſſam hoſti obiectorum, vt ſunt parmulæ, caſſides ſeu lunulæ, cornuta, coronata, forcipes, hæc enim omnia ſuum habent vallum, humilius tamen principali vallo. ſuam loricam habent & foſſam, communis tamen eſt omnibus via tecta, quæ cuncta etiam opera externa complectitur.

DEFINITIO XIX.

Referam hic nonnullarum vocum explicationem, quæ facile ad præcedentia capita reuocari non potuerunt. Angulus externus ille eſt cuius apex hoſti obiicitur, internus autem ad interiora protenditur.

Armorum Platea, *place d' Arme.* Platea ſeu area eſt intra munitionem poſita, in qua congregari debent milites, vt ordinatè ad ſuam ſtationem procedant, aut ab ea regrediantur.

Tormentorum feneſtræ, *Embraſeures* in quibus ſcilicèt collocantur, vt in hoſtem explodantur.

Margo vallaris, quæ intra foſſam, & vallum relinquitur, vt decidentes valli ruinas excipiat, ne in foſſam decidant. *Berme.*

Suggeſtum machinarum eſt moles ſupra vallum eminens, in qua tormenta bellica collocantur. *Caualier.*

Locus alteri dominari dicitur, ſi nouem pedibus eô ſit altior. *Commandement.*

Lapidei aut lateritij muri ſoliditas, induſij nomen habet, eò quòd vallum veſtiat, & defendat. *Chemiſe.*

Catarracta, crates, occa, cancellis validis conſtantes fores ſuſpenduntur, demittunturque ad portas munitionis, quoties ſubitus hoſtium inſtat metus. *Sarraſine.*

Vacerræ, longioribus palis in terram infixis continuaque trabe reuinctis conſtans vallum pali autem nonnunquam verticaliter in terram infiguntur, alias horizontaliter. *Paliſſade, freſe.*

Repagula & breuioribus & minus crebris palis conſtant *barrieres.*

Hirſuta trabes, hoc eſt frequentibus, & longioribus acuminibus exaſperata. *Cheual de friſe.*

Viminea & præalta corbina, terra farta, ad retundendos tormentorum globos. *Gabion.*

Cæteræ voces in decurſu prout occurrent explicabuntur.

AXIOMATA.

Ordo ſcientiæ exigit, vt explicatis vocibus, & terminis, certa proponamus axiomata, quibus concluſiones noſtræ fulciantur, & quibus, vt lydio lapide praxes noſtræ probentur; vt autem meliùs horum axiomatum veritas eluceſcat, reuocandus eſt finis initiò propoſitus, quem ſcilicèt noſtra hæc Architectonica intendit. Finis igitur huius ſcientiæ eſt, munitionis partes ita digerere; vt pauci pluribus reſiſtere poſſint, potioreſque habeant partes. Scio quidem munitionem nullam inexpugnabilem eſſe; ſi nempe à quolibet exercitu oppugnetur, cum inter impugnantes, & obſeſſos certa debeat proportio intercedere. Vnde ſi mille homines octo aut decem millibus diu reſiſtãt, permagni, haud dubie arcem, quæ talem confert prærogatiuam obſeſſis, faciendam eſſe exiſtimo. Machinarum autem, & modi impugnandi hodierni habenda eſt ratio maxima, arces enim quæ ante inuentum puluerem pyrium ſatis validæ, & munitæ cenſebantur; machinis noſtris & tormentis facilè expugnantur; quare ſi earum defectus, & imbecillitatem attentius perpendamus id ad confirmanda noſtra axiomata, non parum conferet.

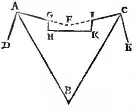
Initiò quidem vrbes muris continuis, & nullibi interruptis cingebantur, nullâ mole in hoſtes quaſi erumpente, quæ vel per latera, vel etiam à tergo eos inuaderet: ex quo fiebat vt quamuis diſtanti & aduentanti hoſti nocerent, vicino tamen nihil obeſſent; muris ipſis protegentibus, & obſeſſorum iacula arcentibus., unde ſpeculas iaculatorias addiderunt, vt hoſtem lapidibus obruerent. ſed cum hæc iacula ſint imbellia, quorum ictus facilè obtundantur; Turres addiderant è quibus aduerſarios ad latera adorirentur, & impeterent. Hæ turres variæ fuerunt, & vt primum arietem adhibuerant rotundæ aptiores viſæ ſunt.

Earum quippe lapides in cuneum efformati, ariete pulſati meliùs, & firmius coeunt.

Hæc methodus optima viſa eſt, vſque ad inuentas pyrias machinas, neque enim muri aliàs craſſiores tormentis bellicis, multò minùs cuniculis reſiſtunt. Moles rotundas hoſti non obiicimus, primò ne directè, verberari & impeti poſſint, eo quòd qui hoc modô molem orbiculatam impugnarent, longiùs à cæteris munitionis partibus abeſſent, quæ propterea ſuppetias ferre, & laboranti membro opitulari non poſſent. Angulosam potius molem obiicimus, quia nempe cum obliqui ictus inualidi ſint, vt ad angulos rectos angulosam molem adoriantur hoſtes; neceſſe

ceſſe eſt, vt ad vicinum accedant propugnaculum, ex quo fit vt eos, ad latera, & ſæpe a tergo ſ pciamus, quod in rotunda mole non eueniret, quam vndique ad angulos rectos detegimus. accedit quod ante circularem molem aliquis ſit locus tutus, e quo hoſtis deturbari non poſſit.

Secundo volumus vt hæ moles hoſti obiectæ, primò tormentorum impetum & vim ferant; vnde paruæ eſſe non poſſunt. Secundò vt plures in iis propugnatores collocentur, vnde ſatiùs ſemper eſt pauciora extruere propugnacula, & maiora; quam plura & minora. Tertiò quia libentiùs propugnacula aggreditur hoſtis, vt pote magis expoſita, & minus defenſa, quàm cortinam duobus, hinc inde propugnaculis munitam, ideo ſatis magna eſſe oportet, vt noui valli per reſciſſionem extructi ſint capacia.



Cum igitur cogamur hoſti angulum obiicere, non tamen lineas angulum comprehendentes longius, nempe ad cortinam vſque producimus. quia tota munitio angulosa eſſet, ſicque omnia obliquam tantum defenſionem haberent, vt ſi propugnaculorum facies A G, C I ad concurſum vſque protenderentur, longiores eſſent facies reſtaretque locus in puncto F, in quo hoſtis tutò degere poſſet; præcipuè quando vallum altius eſt. quibus ita ſuppoſitis facilè certas regulas conſtituemus, in quibus ſitam eſſe ſcientiam noſtram exiſtimo: multi enim varias tantum praxes proponunt, quod facillimum eſt, quid autem in hac materia ſit optimum non ita quis facilè conſtituat. conſtitutis enim legibus, & axiomatibus praxes ſequentur, ſiue quis regulam & circinum tantùm adhibeat, ſiue ſinubus, tangentibus & ſecantibus exactioris calculi gratiâ vtatur.

AXIOMA I.

Nullus ſit in tota munitione locus, qui ex pluribus munitionis ſtationibus videri, & telis vrbanorum defendi non poſſit.

Hoc primum eſto axioma ab omnibus conceſſum, ratio autem eſt quia ſi detur talis locus, impune poterit ab hoſtibus occupari, vnde cuniculo, & ſuffoſione ſubuerſus viam faciet & aperiet, atque id ſine diſpendio aſſequetur aggreſſor, quod magnis expenſis proſequitur. ideo enim loricam & defenſiones omnes quatit & deiicit, vt impune ad vallum adrepat, ibique fosſorem collocet, qui intra paucos dies cuniculum perficiat: propter eandem rationem nolumus vt propugnaculorum apices in orbem flectantur, quamuis fortiores euaderent, ne pars magni alioquin momenti defenſione deſtituatur. denique hic defectus directè opponitur fini, architectonicæ noſtræ, quæ munitionis partes, ita diſtribuendas ſuſcipit, vt aggreſſor a fronte, à lateribus, & ſi fieri poſſit a tergo impetatur.

AXIOMA II.

Maxima defenſionis linea 120 aut 140 exapedas ſeu 720 aut 840 pedes ne excedat. Ratio huius axiomatis petitur ex machina, quâ aggreſſorem arcemus, ſeu à mouſqueta, neque enim certa defenſio in tormento maiori ſita eſſe poteſt, quia nimis multa requirit vt explodatur, nec ita certò in hoſtem dirigitur: vnde ſi res tormento bellicô ageretur, lubenter aggreſſor nonnullus ex ſuis exponeret, vt primò aditu ſtationem ad muros collocaret. quia certum eſt paucos admodum, ſoloſque vt vocant infælices ictu maioris bombardæ interire; quare poſſet facile foſſor, ad vallum ire, eo quod incerti ſint admodum tales ictus.



At vero mouſqueta, nec tantum requirit apparatum, aut expenſas vt explodatur, certiuſque ferit. Saltem in ea diſtantia quamuis autem ad mille pedes ſæpe, feriat præcipue ſi attollatur & altius colliniet quàm ſit ſcopus incertus tamen eſt ictus, nec debuit defenſio vrbis alicuius, fortunæ, & incertitudini committi munitiones quæ hos limites tranſgrediuntur maioribus mouſquetis inſtruuntur, vt certò deturbari poſſit aggreſſor, & vt plurimum ſecundariam habent alam in cortina vix tamē vnquam 160 aut 170 exapedas, huiuſmodi linea excedit. expenſæ haud dubiè eſſent minores ſi liceret maiorem habere defenſionis lineam, quia nonnunquam ſub eodem ambitu vnum poſſet deeſſe propugnaculum. Hollandi exactiſſimè eam obſeruant regulam, Hiſpani non item.

Ratio vlterior huius axiomatis in præcedenti fundatur, locus enim è quo cum aliqua certitudine non poteſt hoſtis deturbari, pro non defenſo haberi debet. Sed vt aliquid certi in hac materia conſtituamus, & ordinate procedamus ſemipedem Rynlandicum hic propono nempe lineam A B, componunt autem virgam ex linea A B vigeſies quater ſumpta, nos exapedam ex linea A B duodecies ſumptâ componemus.

Comes de Pagan vtitur pede paulo maiore, & nonnihil hanc regulam tranſgreditur dat enim 140 exapedas. hac forſitan ratione perſuaſus, quod his temporibus, non amplius apex propugnaculi diſiiciendus ſuſcipiatur, ſed cuniculo media facies impetatur, non erunt autem plures quam centum viginti pedes ab ala, ad mediam propugnaculi oppoſiti faciem.

Ex hâc defenſionis lineâ ſecundùm longitudinem ſemel conſtitutâ, facilè munitionis noſtræ latus exterius conſtituemus. poſſumus ergo lateri externo dare 170 exapedas, ſic enim euadet linea defenſionis 120 exapedarum.

Comes de Pagan lateri externo maximæ munitionis 200 exapedas pedibus paulo maioribus Rynlandico concedit, mediocris 180. & minoris 160 alias item proponit minores, dat enim nonnunquam lateri externo tantum 140 exapedas 120. & 100. neque vult vnquam vt latus externum minus ſit centum exapedis.

Hollandi

Hollandi vt plurimum pro latere externo maximarum munitionum aſſignant 160 exapedas Ryolandicas, vna decima quinta parte minores exapedâ comitis de Pagan. pro minoribus munitionibus, regiis tamen vt vocant 120. quamuis adhuc aliquas minores proponant.

Si quis lateris interni dimenſiones velit; maximæ munitioni pentagonæ, dabit latus interius 140 exapedarum, exagonæ 154, eptagonæ 160, octogonæ 166, Enneagonæ 170; decagonæ 174.

Ex quibus vides latus interius mutari ſecundùm varietatem polygonorum; latus verò exterius eſſe immutabile, quibus deducitur ratio, cur plerique potius à latere externo incipiant, quàm à latere interno.

Muneo item non quamlibet lineam muniri poſſe, etiamſi obſeruentur omnes proportiones requiſitæ. ſicut enim dum longior eſt linea, habet conſequenter lineam defenſionis longiorem, quàm vt mosquetâ defendi poſſit; ſic etiam breuior linea, nimis parua producit propugnacula, & quæ bellicis functionibus ſint inepta.

AXIOMA III.

Ala tota æqualiter quantùm fieri poteſt muniatur. Ratio eſt quia ſi notabiliter vna pars aliis fuerit infirmior, hæc hoſti aditum facilem præbebit, vnde ſi accidat vt natura latus aliquod muniuerit, verbi gratia ob præruptas cautes, vel ob fluuium, & mare, ars in muniendis reliquis partibus deſudare debet.

AXIOMA IV.

Moles hoſtibus obiectæ tormentis bellicis debent reſiſtere. de illis partibus intelligo quibus tegimur, quare vallum quod totam munitionem ambit, vallum item caſſidum, parmularum, coronatorum, & cornutorum, ſicut & lorica, ictûs tormenti patiens eſſe debet. atque ita murus ſimplex non ſufficit, ſatius eſt vallum terreum, quod muro lapideo, meliùs tamen latericio vt pote ex meliori materia compoſito veſtiatur.

AXIOMA V.

Linea ſemicolli octodecim circiter exapedas ſeu 108 pedes habeat.

Ratio huius axiomatis petitur ex munere alæ, cuius ſemicollum longitudinem, ſeu profunditatem determinat. nam in ala præcipua munitionis defenſio ſtatuitur, ea præcipue quæ in tormentis bellicis ſita eſt, & quæ vineam diſiicere debet, quâ viam ad oppoſitum propugnaculum ſibi faciunt hoſtes. ideoque duo in qualibet ala, ſtatuimus tormentorum ſuggeſta; vnum altius & aliud humilius, debet autem quodlibet ſuggeſtum habere Loricàm, cuius craſſities ſit viginti circiter pedum; ſtatio machinalis debet eſſe 24 circiter pedum, debet item reſtare in medio, ingreſſus liber. quare omnibus computatis debent ſaltem eſſe 15 exapedæ, poſſunt eſſe plures nempe ad 24. ſi duo ſuggeſta fieri non poſſint ob aliquam extraordinariam cauſam, tunc ala maior eſſe deberet, vt in vno ſuggeſto plura poſſint tormenta collocari.

Comes de Pagan qui tria in qualibet ala ſuggeſta ſtatuit, infimum, medium & altum, longiorem facit lineam ſemicolli, nunquam enim minorem facit 20 exapedis, eamque ad triginta extendit, neque vllum relinquit aditum in medio. nam in ipſis ſuggeſtis viam ad propugnaculum aperit, in ſingulis ſuggeſtis tria tormenta, & in altiori quatuor tormenta collocat. cæteri tantum duo, in quolibet, ſeu quatuor in ala. ipſe tredecim. Ratio quam affert petitur maximè ex officio tormentorum in ala poſitorum, quæ ſi pauca ſint, non poſſunt vineam diſiicere, nec reſiſtere oppoſitis aggreſſorum tormentis. quare vult tredecim ſtatui poſſe in eadem ala, plura quam latitudo foſſæ excipiat, (qui ſolus eſt locus aggreſſorum tormentis collocandis,) non vult autem tot ſemper eſſe bombardas in quolibet, ſed tantum tot in caſu neceſſitatis collocari poſſe.

AXIOMA VI.

Ala octodecim exapedas habeat.

Ratio eſt quia tertia tantùm alæ pars tormentis tribuitur, vt duo ad minimum in quolibet ſtatione collocentur, quæ ſex exapedas adæquabit. reliquam alam ſclopetarij occupabunt. conſiderandum enim eſt ſolam ferè alam defenſiuam eſſe, non tantum cortinæ, ſed etiam faciei oppoſiti propugnaculi; reliquæ partes non iis propriè ſunt defenſiuæ. adde quod qui in ala ſunt poſiti, teguntur magis, quam qui in reliquis ſtationibus conſiſtunt.

Termini igitur ſunto ab octodecim exapedis ad 24. Alij, paulo maiorem volunt alam, nempe à 24 ad 30 inter quos comes De Pagan, qui tormentorum ſuggeſtis dimidiam alam, & ſclopetariis reliquam tribuit.

Poſſet idem compenſare id quod eripit ſclopetariis, ſecundarium vallum erigendo, in eo enim ſclopetarii multi collocarentur.

AXIOMA VII.

Proprium Hollandorum.

Sit Ratio ſeſquialtera inter cortinam, & faciem propugnaculi.

Hollandi in eo conueniunt, vt ratio faciei propugnaculi ad cortinam, ſit vt 2 ad 3. ex quo maximæ munitioni cortinam aſſignant virgarum 36, ſeu exapedarum 72. hoc eſt 432 pedum, faciem verò propugnaculi 24 virgarum, ſeu exapedarum 84 hoc eſt pedum 388. ſic enim linea defenſionis euadit 120 exapedarum.

Hæc tamen proportio non eſt ita exacta, vt excreſcere, aut minui non poſſit, nam Goldmanus faciem, dimidiæ cortinæ æqualem facit. Dominus de Pagan nonnunquam faciem cortinæ adæquat. ii igitur termini ſunto, ne facies dimidiâ cortinâ minor ſit, nec illi omninò æqualis; aut ſaltem non maior. Niſi obſtarent aliæ rationes facies deberet eſſe parua, cum eiſdem communiter impugnetur; minorem partem propugnandam ſuſciperemus: ſed parua facies nimis paruum reddit propugnaculum, atque adeo minùs reſiſtiuum.

AXIOMA VIII.

Cortina octoginta quinque exapedis ne ſit longior, nec minor 40.

Non quidem maior, quia alioquin linea defenſionis figens magno exceſſu 120 exapedas ſuperaret, nec etiam minor quadraginta, quia vel propugnacula minora euaderent, vel ſi ſuam retineant magnitudinem, nullam ex alis defenſionem habere poterunt; vel angulos defenſus erit acutior. ex quo ſequitur quod vix in polygonis regularibus vltra octogonum procedatur, cum ſatiùs ſit, cortinas

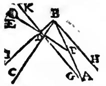
maiores habere, quam plures formare, & propugnacula parua. quoties igitur latera ſunt breuiora, ad methodos infra in irregularibus tradendas recurrendum eſt.

Ex hoc aliud formare poſſimus axioma; nempe, ne latus interius excedat 120 exapedas, nam ſubducendo duas lineas ſemicolli, quæ ſimul iunctæ exapedas 36. efficiunt, reſtant 84 exapedæ, longitudo ordinaria poligoni interioris erit 110 exapedarum.

AXIOMA IX.

Angulus defenſus, ſeu angulus propugnaculi, ne ſit minor gradibus 60 nec maior recto, rectus omnium optimus.

Si enim minor ſit ſexaginta gradibus, tormento bellico non reſiſtet, facileque diſiicietur eius apex, ad



quem adrepere poterit foſſor, & inpune cuniculum agere, Angulus tamen ABC 60 graduum erit ſatis firmus; quamuis non uſqueadeo, nam ſi ad angulos rectos ſecundùm lineam ED, verberetur; craſſities BF ſola reſiſtet, quare triangulum DFB ſeparari, & diſiici poterit.

Si vero angulus rectus eſſet vt HBI, ſi perpendiculariter ſecundum lineam, DG verberetur; tota longitudo propugnaculi reſiſtet, cum D G ſit parallela lineæ BH.

Galli hoc tanquam primũ principium habuerunt hactenùs. & ſecundariam alam in cortina ſumendam neglexerunt, potiùs quam vt ab ea regula deficerent. experientia tamen compertum eſt, ſecundariam alam vtiliorem eſſe, angulô rectô. Addo angulos nonnihil acutos id habere commodi, quod cogant aggreſſores, admouere arci tormenta ſua, ſi faciem propugnaculi directè, & ad angulos rectos verberare velint. certum enim eſt obliquos ictus eſſe imbelles, & inualidos, vt pote reflectioni obnoxios; Id figura ſatis oſtendit, nam ſi angulus HBI ſit rectus, & linea incidens in faciem BI, ſit KD fiat angulus ABC acutior, linea perpendicularis E D, magis ad munitionem accedet.

Ex quo vides angulum obtuſum iure meritò reiici, quamuis ab Hiſpanis admittatur, cum enim angulus rectus eam omnem firmitatem habeat, quæ exigi poteſt; immeritò admitteretur angulus obtuſus, qui & ſecundariam alam omninò admeret, facies ad hoſtem nimis obuerteret, defenſionisque lineam nimis magnam efficeret adde quod ſi ſemel illi inflicta ſit labes, impoſſibile erit per reciſſionem nouum vallum extruere; eò quòd propugnaculum obtuſiangulum breuiorem habeat lineam capitalem, ſtatimque incurratur in tormentorum ſtationes.

Ex hoc ſequitur nullum angulum circumferentiæ aptum eſſe munitioni, qui rectô minor ſit. intellige de angulo qui à duabus cortinis productis comprehenditur. cum enim angulus propugnaculi multo minor debeat eſſe, angulô poligoni; cum eius facies in cortinas incidere debeant, angulus defenſus acutior euaderet, ſi propugnaculum extrueretur.

AXIOMA X.

Partes cèrto propiores ſint altiores remotioribus.

Ratio eſt quia ſi remotiores altiores eſſent, viciniores inutiles redderent, quod illi regulæ aduerſatur, quæ iubet vt aggreſſor ex pluribus locis impeti poſſit; quare præcipuum vallum, ita debet eminere, ſupra caſſides, parmulas cæteraque opera externa, vt viæ tectæ decliuitatem videat.

Ab hac regula excipitur promurale, cuius officium, cum ad foſſam protegendam tantum ſe extendat; opus non erit, vt ſupra viam tectam emineat, non debet tamen ea inferius eſſe, nam occupatâ ſemel ab hoſtibus viâ tectâ; inutile redderetur promurale, foſſa aquâ plena promurale potiùs exigit, quàm ſicca, quia nullum in ea opus fieri poteſt, nulla munimenta excitari.

AXIOMA XI

Opera omnia externa, tam intra, quam extra, ex aliqua ſtatione interna videantur & pateant.

Ratio huius axiomatis erit, quòd ſi aliter extruerentur, ita vt ad ea poſſet adrepere aggreſſor impune, facile expugnarentur. poſſet autem adrepere ſi externa eorum facies, ita eſſet auerſa, vt ex aliqua munitionis ſtatione non videretur.

Secundo ſemel occupata, hoſti contra arcem vtilia forent, & vices linearum obſidionalium obirent, vnde tam intra quam extra patere deberent.

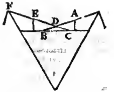
Propter hanc rationem viam tectam, non ducimus cortinæ parallelam, ſed faciebus propugnaculorum, quia occupatô eius decliui faſtigio, facilè aggreſſor eô tanquam lorica vteretur.

Excipiuntur ab hac regula; partes remotiores operum externorum, vt ſunt in coronaris, & cornutis propugnacula, & cortina, quæ ex nulla ſtatione munitionis principalis videri poſſunt: dixi partes remotiores, quia hæc propugnacula arci vicina eſſe non debent; ne occupata nociua ſint.

AXIOMA XII.

Ne ala propugnaculi ita magna fiat, vt adimatur tota ala cortinæ, aut breuior fiat, quia ſæpe vna aut duæ exapedæ conceſſæ alæ propugnaculi, quatuor aut quinque exapedas alæ cortinæ detrahunt

Hæc regula apud Hollandos, maxime viget, qui plurimi alam cortinæ faciunt. Galli autem qui alteri principio anguli recti ſæpe nimis acriter inhærent, alam cortinæ negligunt, immeritó tamen, defenſio enim quæ ab ea petitur breuior eſt, & certior. quam quæ ab ala propugnaculi. quod enim ſit obliqua nihil detrahit ictibus moſquetæ vt male opinantur nonnulli.



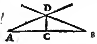
AXIOMA XIII.

Ne Angulus ſtringentia & cortinæ minor ſit 15 gradibus,

gradibus, ſic enim angulus defendens exterior 150 gradus non excedet, vt ſi angulus ABC ſit graduum 15. angulus ADE erit 150 graduum, ſi verò ABC ſit plurium angulus ADE erit pauciorum; nam (*per* 32. 1. *Eucl.*) angulus ADC duobus internis ABC, DEC æqualis eſt, quare 30 gradus æquabit, & ADE eius complementum ad 180, erit 150 graduum. volumus ergo vt ABC, ECB ſaltem 15 gradus habeant, hoc eſt vt ADC ſaltem triginta gradus obtineat, & ADE non plures quàm 150. Ratio eſt quia ſi angulus ADE obtuſior eſſet, propugnacula non ſatis verſus hoſtem egrederentur, vnde non ſatis cortinam tuerentur.

Ex hac magnitudine anguli BCE ſtringentis & cortinæ, qui ſaltem 15 gradus exigit, angulus humeri FEB determinatur, angulus nempe faciei, & alæ, debet enim eſſe 105 graduum, cum (*per* 32. 1. *Eucl.*) æqualis ſit angulo recto EBC, & angulo BCE graduum 15.

Ratio vlterior propter quam angulum FDA nimis obtuſum reiicimus, quem ſcilicèt vocare poſſumus angulum forcipis, erit quod dum obtuſus eſt, propugnacula, aut nimis parua, aut remotiora exhibeat, nam totum munitionum artificium in eo poſitum eſt, vt hoſtem quaſi complectamur, & vndique ambiamus, hæc autem ſinuoſitas cenſetur moderata ſi angulum habeat 150 graduum & ex hoc ſolo axiomate deducam praxin, quæ ſola ſufficere poſſet extruendis munitionibus, incipiendo à latere externo. proponatur igitur AB Latus polygoni externi, quod



bifariàm diuidatur in C; ducatur perpendicularis, CD, quæ ſit tertia pars lineæ BC aut ſaltem maior quartâ parte, BD, AD poterunt eſſe ſtringentes, quæ ſcilicet cum faciebus coincidunt, vt ſi BC fuerit partium 96, CD 25 contineat; angulus CDB gradus 75 obtinebit & totus ADB 150.

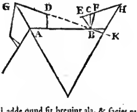
Hæc videtur eſſe praxis comitis de Pagan; ſi enim BC fuerit 100 exapedarum, CD 30 ſibi vendicabit, immo etiamſi fuerit 90 aut 80 exapedarum, ſemper lineæ CD tribuit 30 exapedas; & facies propugnaculi erit 60, 55 & 50 exapedarum, cortina 70. 60. & 50. dat igitur 30 exapedas in omni polygono, exceptô tamen quadratô. In quadrato ſi linea BC fuerit 100 exapedarum CD, 27 habebit, cortina 73. facies 60. & ita proportionaliter.

In munitionibus minoribus aliam aſſignat lineæ CD quantitatem, vt ſi BC fuerit exapedarum 70. CD erit 25. facies 40. ala 21. cortina 50. ſi BC fuerit 60, DC erit 24, facies 36, ala 19. cortina 39. ſi denique BC fuerit 50. DC erit 23. facies 32, ala 17. cortina 27. In quo videtur feciſſe contra axioma, quô iubemur faciem non facere maiorem cortina.

AXIOMA XIV.

Angulus alæ & cortinæ ſemper rectus eſto, vt ſi cortina ſit AB, vt alæ ſint AD, BC non autem BF, BE,

Ratio quam afferunt plerique erit, quòd ita melius defenditur cortina. nam ſi angulus EBF fuerit acutus, obliquè collimandum erit, vt cortina defendatur, & adhuc magis obliquè collimandum erit, vt defendatur facies propugnaculi



oppoſiti. adde quod ſit breuior ala, & facies propugnaculi longior. aliàs tamen angulus ADE obliquus erat. Si verò fieret angulus obtuſus qualis eſt ABF; pariter obliquè defendenda eſſet cortina, & ala eſſet nimis aperta, hoc eſt non ſatis tecta. quare apud omnes hic vſus inualuit; ſolus comes de Pagan obſeruatis cæteris regulis, in hac cum aliis non ſentit. vult enim vt ala ſit perpendicularis, ad lineam defenſionis ſigentem, ſitque angulus GBF rectus. ſatis autem efficacem meo iudicio rationem affert. nam communiter impugnatur propugnaculi facies, quare illius ſecuritati prouiſum eſſe debet, & ala obuerti ad faciem, nempe eſſe perpendicularis ad lineam ſigentem. ala maior euadit, quod emolumentum eſt alicuius momenti, facies ſit breuior. vnde minus ſit ſpatium quod defendi debet. adde vlteriùs quod cum propugnaculum non ſit tam latum, facilius ſi expugnetur receſſionis, & noui munimenti capax erit.

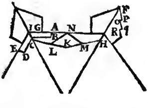
Ex aliâ verò parte, ala videtur nimis aperta, & expoſita aggreſſorum machinis, vnde tormenta quæ ibi collocantur, facilius diſiici poterunt & inutilia reddi. Reſponderi tamen, poteſt quod ſtationes tormentorum poſſunt nonnihil introrſum retrahi, vt ab humero alæ, aut ab auricula protegantur, adde officium præcipuum parmularum eſſe, vt alam tegant, neque enim ala ita tecta eſſe debet, vt inutilis euadat. cum locus è quo videre debemus hoſtem, non poſſit occultus eſſe, & non videri. debebunt item in ea diſpoſitione lineæ ſemicolli non in directum iacere cum cortina, quod iam monuit Deville qui iubet, vt tormentorum ſtationes intra murum abeant, vt locum receſſioni tormentorum faciant; Id totum quod examinandum eſt, erit quod ſi ala ſit ad cortinam recta, vt communis vult methodus, Lorica eius, erit nonnihil obliqua ad lineam ſecundum quam verberari poteſt, ſi verò ſit perpendicularis ad lineam defenſionis ſigentem, directè etiam & perpendiculariter verberabitur, quæritur autem an quod nonnihil obliquè verberetur, meliùs reſiſtat ictibus euſque obtundat, ego exiſtimo permodicam obliquationem parum admodum facere. atque adeò poſſe ſubſiſtere methodum comitis de Pagan.

AXIOMA XV.

Fuit aliquorum opinio exiſtimantium vallâ

continuò, & non intereepto cingendam eſſe eſſe munitionem, deinde addenda propugnarulis, ſe l ſeparata aliquô interuallô, ita vt non propugnaculis, ſed parmulis defendatur hæc monitio. Vſus tamen tulit hactenus, vt propugnacula coniuncta eſſent.

Primo quia ſi ſeparareirtur vel defendi non poſſent, vel acutiorem ſortirentur Angulum. Nam in methodô communi ſi longiorem facimus alam propugnaculi in duo incidimus incommoda, vel enim eius figuram vitiamus, vel cogimur carere ala ſecundaria, quid fiet ſi locô maioris alæ propugnaculi, illi diſtantiam aliquam addimus, quod ſi in eodem loco relinquatur propugnaeulum, ſed ſeparetur, adde cortina, ſemper ſecundaria ala



deerit, niſi velis angulum cortinæ minimô interuallô à propugnaeulo diſtare. vt ſi quis abſciuderet partem A B C D E relicta foſsâ exiguâ, vel remouendo cortinam tantum in CH. ſic enim eadem eſſet defenſio ſecundæ alæ, vt autem tunc cortina etiàm ablatô propugnaculô defenſa eſſet, poſſet obliquari in angulum internum C K H. vel illi addi parmula L N M. aliæ diſpoſitionea huiuſmodi excogitari poſſunt.

Viden tamen communiter reiici haa diſpoſitiones, vt pote periculoſas. Præcipua ratio erit difficultas defendendi propugnaculum ſeparatim; præcipuè verò ſi foſſa, ſit plena aquâ, & quamuis ſicca ſit eſt maximè incommodum cum in propugnaculum, transferenda ſint identidem tormenta bellica, pro vt res feret. neque enim ſine ponte illuc transferri poſſunt, quô ſemel diſrectô periculoſa redditur defenſio. Ad confirmandam hanc rationem proponuntur à nonnullis aliqua exempla, & quibus euincitur parmulas, ſeu propugnaculo ſeparata, non ſine magno periculo defendi poſſe.

Nolo vllam in Architecturam militarem nouitatem inuehere, neque experientiam habeo ſufficientem. in materia paulo aliena à profeſſione vt id mihi arrogem, volui tamen iſta non omittere, vt ſenſim Tyronis imaginatio formetur: & his inuentis aſſueſiat.

AXIOMA XVI.

Propugnaeulorum facies nec in orbem flectantur, nec in angulos frangantur, ſed in lineam rectam extendantur.

Iam locutus ſum de propugnaeulo in circulum deſinente. quod pertinet ad angulos, vt in F P q, deberent haud dubiè anguli, internam munitionem ſpectare alinquin tot formarentur, vt ita dicam loculamenta, in quibus tutô foſſor degere poſſet, quod ſi munitionem internam reſpiciant, non video quid emolumenti inde ſperari poſſit. cum tota facies, tam bene defendatur quam partiales illæ lineæ, neque enim ex ipſomet propugnaculo ſingulæ lineæ defendi poterunt, cum obſit propugnaculi altitudo. Inde propugnaculum infirmius euadit, ita vt faciliùs diruci & deturbari poſſit eius vallum, expenſæ creſcunt, propterea reiiciuntur communiter huiuſmodi Anguli.

AXIOMA XVII.

Cortinæ nec angulum externum, nec internum efficiant.



Primò quod pertinet ad externum A B C. latus A B nullam habet defenſionem ab ala C E. Secundò poſſet aggreſſor ad punctum AB impune accedere, quia nulli altitudo impedit quominus è tam parua diſtantia peti poſſit.

Non admittitur item àngulus internus ADC. quia multum de ſecunda ala decederet; ſecundò ala propugnaculi, non defenderet cortinam tàm facilè; tertio id multum, imminueret munitionis aream.

Mallem tàmen angulum internum, quàm externum.

Non admittitur. item cortina in medio ſinuata, qualem figura F I G exbibet. ſunt enim nonnulli qui, ſecundariam alam in cortina formant, alæ propugnaculi parallelam. Primò quia ſatiùs foret maiorem in ipſo propugnaculo alam efformare. Secundò pro vna exapeda iſtius alæ parallelæ deperduntur tres & quatuor alæ ſecundàriæ, quæ in cortina recta inueniretur. Addo expenſas maiores, nam cortina hôc modô formàta longior eſt, & inſuper infirmior, quam ſi recta foret. ideo inſiſtendum methodo communi niſi oſtendatur euidenter maior vtilitas: poſſet eſſe caſus in quo id non reprehenderem, vt ſi alioquin implenda eſſet vorago, aut aliquid huiuſmodi quod pendet ex circumſtantia & ſitu loci muniendi.

AXIOMA XVIII.

Altitudo & craſſities valli ſit mediocris.

Hoc axioma corrigit aliquorum errorem, exiſtimantium valla altiora perfectiora eſſe, in quo grauiter errant, quamuis enim valla noſtra non ſint æque alta ac Babiloniorum, mania, atque adeò hoſtibus acceſſum non permittant tam facilem, multa tamen in conſiderationem veniunt. Præcipuè verò quòd lorica debeat eſſe patiens tormentorum bellicorum,

&

& quamuis decliuitatem aliquam supernè habeat ſi altiora ſint valla, via ea vallo videri poterit decliuitas viæ tectæ. Refert Dogen altitudinem vallorum Bredanorum fuiſſe nociuam, vt experientiâ comprobatum fuit, ſe ideo enim pluribus in locis aperiri debuerunt vt hoſtis arceri poſſet quare vt certi aliquid conſtituamus, altitudo valli non computando Loricam, ſupra agri externi ſuperficiem, debet ſaltem eſſe duodecim pedum, maxima 20 aut 24 pedum Lorica habet 5 pedes.

Nonnulli architecti ſecundum numerum angulorum polygoni augent valli altitudinem, ita vt quadrati vallum ſit altum pedes 12, pentagoni 14. exagoni 15 & ita conſequentes nec volunt vt computatâ loricâ excedat 24 pedes, etiamſi detur aliquis collis eminens, malunt enim vt fiant ſeparatim ſuggeſta altiora.

Craſſities valli erit 60 aut 70 pedum. cum enim Lorica debeat eſſe patiens tormenti bellici debet habere 20 & 24 pedes, ſuppedaneum tres pedes. ſtatio debet habere longitudinem tormenti bellici quæ eſt 16 vel 18 pedum rettocedit autem pedibus 10 vel 12, & inſuper Eriſma interius, quod æquale eſſe debet altitudini, vt aſcenſus ſit lenis. Eriſma autem exterius quam minimum eſſe oportet. cum ad ſuſtentandam tantam terram concedatur, quare ſi murus additur minimum erit illud eriſma exterius, murus autem vt terram ſuſtentare poſſit anterides habeat: poſſunt item addi lignorum faſces, capitibus ad murum obuerſis. vt ſuſtentetur terra.

Munitiones quæ muro carent, nudumque vallum habent eriſma maius habent, alioquin. non ſuſtentabitur, ſed deflues vallum. id autem pendet ex qualitate ſoli. communiter tamen exterioris eriſmatis latitudo dimidiatam tantum habet latitudinem.

Baſis loricæ duas ad minimum exapedas habeat poterit habere tres aut quatuor, ſuppedanei latitudo trium pedum, altitudo vnius cum dimidio rettocedit lorica tribus pedibus relinquiturque, margo trium pedum, ad separandas eius ruinas, paulo maior erit ſi via vigilum ibi relinquenda ſit.

AXIOMA XIX.

Vallum promurale planitiem agri ſuburbani non excedat.

Hoc axioma vtpote contrarium in ſpeciem decimo axiomati, controuerti poteſt ita ratione confirmatur.

Partes quidem centro viciniores ideo altiores ſiunt quia tueri debent remotas, quandiu, tamen vallum ſubſiſtis inutile eſſet promurale conſtruere tantæ altitudinis, vt viam tectam, & eius decliuitatem tueatur.

Externa opera ſe inuicem defendunt, ſed promuralis eſt officium tueri foſſam, nec aliquid efficit niſi occupata via tecta: ſupplet enim vices valli præcipui, cuius altitudo impedit ne foſſa hoſtem deturbet: vnde niſi obſtaret promurale expugnatâ viâ tectâ, facile & lembis, & vineis aggreſſor ad vallum adrepere poſſet quare certum eſt promuralis officium eſſe, tueri foſſam, præcipuè aquâ plenam; quo meliùs preſtat dum humilius eſt, quare ſuperare non debet planitiem agri ſuburbani niſi loricæ altitudine.

Statio promuralis poterit eſſe 15 aut 14 pedum.

Loricam habeat omninò æqualem loricæ valli præcipui, relinquitur poſt loricam margo 5 aut 6 pedum.

Quæri poteſt an promurale debeat totàm munitionem circumdare, an vero extendi tantum ſecundum cortinas, ratio difficultatis petitur ex eo quod ſi promurale producatur ſecundum facies propugnaculorum. interius patebit hoſtibus. verum quidem eſt propter hanc rationem nonnullos promurale finire. ad alas propugnacoli, alij tamen, illud perfectum volunt, huicque incommodo obuiam eunt, dum loricam promuralis altiorem faciunt ad angulum propugnaculi.

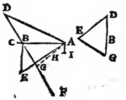
AXIOMA XX.

Latitudo foſſæ maximarum arborum longitudinem excedat.

Ratio eſt, quia alioquin pontibus facile ſuperari poterit. Quare mediocris, latitudo ſit 100. pedum, & maxima 140. minima 72 eius profunditas ſi aquam contineat poterit eſſe 10.

Secundò volumus vt hæ moles hoſti obiectæ, primò tormentorum impetum & vim ferant; vndæ patuæ eſſe non poſſunt. ſecundò vt plures in iis propugnatores collocentur, vnde ſatiùs ſemper eſt pauciora extruere propugnacola, & maiora; quàm plura & minora. tertiò quia libentiùr propugnacula aggreditur hoſtis, vt pote magis expoſita, & minùs defenſa, quam cortina duobus, hinc inde propugnaculis munita, ideo ſatis magna eſſe oportet, vt noui valli per reſciſſionem extructi ſint capacia.

Quia tota munitio anguloſa eſſet, nihilque omnia obliquam tantum defenſionem haberent, vt ſi propugnaculorum facies, D A, ad concurſum vſque protenderentur, longiores eſſent facies. reſtaretque locus in puncto D, in quo hoſtis tutò degere poſſet; præcipuè quando vallum altius eſt. quibus ita ſuppoſitis facilè certas, regulas conſtituemus, in quibus ſitam eſſe ſcientiam noſtram exiſtimo: multi enim varias tantum praxes proponunt, quod facillimum eſt, quid autem in hac materia ſit optimum non ita quis facilè conſtituat. conſtitutis enim legibus, & axiomatibus praxes ſequentur, ſiue quis regulam & circinum tantùm adhibeat, ſiue ſinubus, tangentibus & ſecantibus exactiori, calculi gratiâ vtatur.



Nullus ſit in tota munitione locus, qui ex pluribus munitions ſtationibus videri, & telis vrbanorum defendi, non poſſit. ſcilicèt enim

eſſe 10 aut 12 pedum. debet autem architectus ita omnia componere, vt terra quæ ex foſſa egeritur omnibus operibus conſtruendis ſufficiat: ideoque prius totius operis calculum ineat, ne fiant inutiles expenſæ.

Eriſma foſſæ aqua plenæ, æquare debet eius profunditatem, vt ſufficientem baſin habeat ſolum, nec diffluat, foſſa ſicca decliuiora habeat eriſmata præcipuè interiùs.

Nonnulli in medio aliam foſſulam faciunt 20 pedum, vt nouum hoſtis impedimentum inueniat, vel ſi foſſa ſit ſicca, vt illuc omnes aquæ confluant.

An foſſa ſicca, aquâ plenâ præſtet.

Hæc quæſtio agitatur in vtramque partem, plerique tamen ſiccam præferunt.

Prima ratio eſt quod in foſſa ſicca degere poſſunt milites, ita vt vix ſit opus via tecta, additis tantum aliquibus gradibus pro ſuppedaneo.

Secunda. foſſa ſicca eruptionibus aptiſſima eſt, cum ſit valde periculoſum pontibus foſſam plenam tranſmittere. poſſunt enim adunari etiam equites in foſſa ſicca, & aſcendere aſcenſu, ad id in certis locis præparatô.

Tertia. Si accidat vt in eruptionibus repellantur milites, certum in foſſâ ſiccâ azylum inueniunt, & hoc vndequaq; at verò dum foſſa plena eſt aquâ: occupato ab hoſtibus pontium adito nullus datur regreſſus, vel pereundum eſt in propria foſſa.

Quarta. Dum foſſa ſicca eſt, facilius vineæ deturbantur, & quaſi manu conſertâ. facilius item cuniculi impediuntur.

Quinta. facilius item omnibus munitionibus externis ſuppetias ferre poſſumus & dum expugnantur, datur perfugij locus, qui per pontes, & difficilis, & periculoſus eſt.

Sexta in partibus ſeptentrionalibus dum aqua foſſarum gelo concreſcit, periculum eſt ne ex improuiſo vrbs occupetur; vnde coguntur ſingulis noctibus ſecuribus glaciem perrumpere.

Septima. foſſa ſicca promurali non indiget, imo vt volunt aliqui neque viâ tectâ, aut vllis munitionibus externis.

Ex alia vero parte. foſſa plena impedit ne arx ex improuiſo occupetur. Secundò impedit vineam, & hoc manifeſtum eſt, quod aggreſſor ſi poſſit foſſam exhauriat, vt facilius ad vallum accedat.

Foſſa erit parallela faciebus propugnaculi, ita vt conueniant ambæ lineæ è regione mediæ cortinæ. munimenta externa ſuam etiam foſſam habēt, quæ ſaltem dimidiam partem maioris foſſæ, aut duas tertias contineat. Si foſſa in rupe ſit excauata non poterit eſſe ita lata, poterit fieri profundior, vix in iis locis certa regula dari poteſt, nam debet haberi ratio materiæ durioris; adde quòd in iis locis difficilem hoſtes acceſſum ad arcem inueniant.

AXIOMA XXI.

Via tecta & eius lorica ſint parallelæ faciebus propugnaculorum, aut faciebus munitionum externarum.

Ratio eſt quia ſi via tecta & eius lorica, non fuerint parallelæ faciebus propugnaculorum. vbi peruentum eſſet ad pedem loricæ, egeſtâ humô, quæ decliuitatem eius efficit, poſſet aggreſſor vti hac lorica contra vrbem, ita vt ex vallo videri non poſſet.

Nonnulli verſus angulos internos addunt prominentes angulos. ex quibus facile peti poſſit hoſtis, ſed ab aliis hoc opus inutile & nociuum cenſetur, quia cum Lorica tota, tàm intra, quam extra, ex vallo videri poſſit, & propter additam decliuitatem, hoſtis nullibi conſiſtere poſſit, quin petatur vndique; ſuperuacaneum videtur omne aliud opus, immò & nociuum, quia hi anguli prominentes locum habent, omnino occultum, quòd ab hoſtibus occupatum, vallo nocebit.

Cauendum eſt ne vlli ſint in agro ſuburbano colliculi, quibus via tecta videri poſſit, præcipuè verò verſus angulos prominentes, alioquin redderur fere inutilis, cum in ea tutò miles conſiſtere non poſſit.

Latitudo viæ tectæ eſt ſaltem duorum exapedarum, poteſt eſſe quatuor; altitudo Loricæ 5 aut 6 pedum, decliuitas Loricæ ita diſponi debet, vt è ſummo vallo linea ducta, eam ſtringat.

Plurimi exiſtimant viam tectam fuiſſe inuentam, tanquam remedium incommodis, quæ ſequuntur ex foſſa plena, nullæ enim fieri poſſunt eruptiones niſi in via tecta congregarentur milites. è qua de repente erumpunt, & illuc ſe tuto recipiunt, habet etiam id emolumenti, quod ſi vel tantiſper attollatur aggreſſor, ſupra decliuitatem viæ tectæ, vndequaque peti poteſt, etiam ex ſtatione vallari: ſi verò infra conſiſtat nullum damnum inferre poteſt.

Aliqui poſt viam tectam vellent aliam foſſam, immo & vacerras infixis palis munitas, ſed immerito. Primò quia debet aliquis tandē eſſe finis munimentorum. Secundo quia hæ vacerræ impedirent ne ex ſtatione viæ tectæ, viderentur hoſtes.

AXIOMA XXII.

Propugnacula plena vacuis præferuntur.

Inſtituitur hæc quæſtio, an propugnacula plena eſſe debeant, an verò ſufficienter propugnentur vallô, æquali vallo cortinæ. cum enim vallum cortinæ ſit tormentorum bellicorum patiens, reſiſtatque eorum ictibus, inutiles, & ſuperuacaneæ viderentur quæcumque aliæ expenſæ.

Ex alia vero parte valde commoda ſunt propugnacula, ſi plena ſint quia cum nullum habeant aſcenſum, facilius propugnantur, faciliuſque ſuas adeunt ſtationes ſclopetarij. ſed hæ rationes ſunt parui momenti; præcipua ratio eſt, quòd dum inflicta eſt ruina faciei propugnaculi, & vallum occupauit hoſtis; adhuc reſciſſionibus nouoque munimento eſt locus, ſi propugnaculum plenum ſit, ſi verò ſit vacuum, pugnat è ſuperiori loco aggreſſor, & melioris eſt conditionis.



Dominus comes de Pagan, nec vacuum omnino, nec etiam plenum facit propugnaculum, ſed poſt vallum ordinarium foſſam agit ſatis profundam ſecundumque conſtruit vallum, ſeu propugnaculum priori parallelum, cuius facies ad tormen-

tormentorum ſtationem pertinent, exiſtimat autem hoc ſecundum vallum cum ſua Lorica, factum, non feſtinanter, vt ſolent fieri noua reſciſſionum munimenta, Sed in otio, perfectius eſſe; & magis reſiſtiuum. Adde quod ope foſſæ illius quæ profundior erit ex parte ſecundi valli; ſi aggreſſor primum vallum inſederit, per cuniculum ſubiectô pyriô puluere facile deturbari poterit, Id tamen incommodi patiur in hac noua diſpoſitione ſecundi valli, quod aditus ſit difficilis ad propugnaculum in ipſis nempe tormentorum ſtationibus, ſatius forſitan ſi portæ quæ ad vallum principale ducerent fierent in paruo illo vallo.

AXIONA XXIII.

Multiplicata defenſio præferenda.

Senſus huius axiomatis eſt, eam munitionis diſpoſitionem eſſe optimam, in qua partes ita digeruntur, vt ſibi mutuo ſuppetias ferant ita vt ſi vna impugnatura reliquis ſtationibus defendatur, quare hæc præferenda eſt in qua parte è pluribus locis defenduntur. modo tamen angulus defenſus, ſeu propugnaculi, non euadat acutior. Ex quo concludo alam ſecundam maximi eſſe momenti.

Primò quia facies propugnaculi quæ communiter impugnatur, è pluribus locis defenditur, immo & melius è cortina, vt poté e loco viciniori; vnde ictus certiores, & periculoſiores euadent: quamuis autem obliquus videatur hic ictus, ſi comparetur cum Lorica cortinæ, id nihil officit. nam qui dicunt ictus obliquiores eſſe inualidos; intelligi debent de tormento bellico reſpectu valli diſiiciendi, & non de ictibus ſclopeti reſpectu Loricæ cui innititur ſe operarius.

Secundò ala cortinæ capax eſt ſuggeſti, in quo collocari poſſint tormenta bellica, ad diſſipandam vineam, quâ aggreſſor tentat foſſam tranſmittere.

Tertiò in pleriſque polygonis qui alam ſecundariam omitteret, propugnacula haberet amblygonia, & cortinas breuiores, & longiora colla.

Quartò tunc cortina non tantum ab alis ſed etiam à faciebus defenditur; ita vt combinatio trium partium in quibus tota conſiſtit munitio, nempe cortinæ alæ, & faciei optima euadat Sic enim cortina à facie & ala defenditur, ala à facie & cortina facies ab ala, & cortina.

Tunc quidem ala propugnaculi non habet defenſionem ſtringentem ſed figentem quæ melior cenſetur, & ſemper ſtringens eſt reſpectu foſſæ quæ parallela eſt faciei, ſi vero defenſio ſtringens cenſeatur melior, hæc in ſecunda ala inuenietur, quadratum non habet ſecundam alam, & pentagonum vix habere poteſt, niſi admodum paruam.

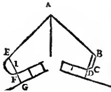
AXIOMA XXIV.

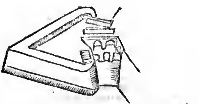
De alis tectis, *flancs couverts.*

Etiamſi in precedentibus formam, & figuram dederim præcipuarum partium munitionis alicuius, ne tamen aliquid omittam, percurram partes quæ non ſatis explicatæ videbuntur, inter quas prima occurrit ala Ala igitur in tres partes diuiditur, duæ verſus faciem propugnaculi tribuuntur humero, aut auriculæ, tertia vicinior cortinæ ſtationi tormentorum Humerus auricula prominet non nihil magis quam ſtationes tormentorum, vt eas tegat.

Video in pleriſque Hollandorum munitionibus nullam eſſe humerum, aut auriculam, totamque alam vniformem ſtatuere ratio quam afferunt, videtur eſſe quòd plures ibi collocentur milite, ſed hæc ratio meo iudicio non ſatisfacit, quia totidem in humero aut auricula collocantur, quot in ala. Puto igitur veram rationem eſſe quòd cum eorum munitiones ſolâ aggeſta humo conſtent, incapaces ſint illius anfractus qui in humero inuenitur, multò magis in auriculâ, adde quòd non egeant huiuſmodi tegumento, cum pleræque munitiones Hollandicæ operibus externis inſtructæ ſint, quorum officium principale eſt alas tegere tales ſunt parmulæ, & cornuta.

Facile fiunt huiuſmodi humeri, vel retrahendo non nihil ad interiora ſtationes tormentorum, vel producendo faciem, & ducendo lineam parallelam reliquæ, alæ, talem exhibet figura ABCD, ſed notandum eſt lineam CD duci ad apicem propugnaculi oppoſiti.





Ita formatur Auricula; linea FE contineat duas tertias partes alæ, diuiſâ FE bifariàm in I deſcribatur ex I vt centrô IE, ſemicirculus & perfecta erit auricula.

Inter Humerum & cortinam, aut inter auriculam & cortinam, duæ ſunt vt plurimum ſtationes tormentorum, in quarum ſingulis ſunt duo tormenta, cum igitur ala habeat vt vidimus viginti exapedas, ſtationes latitudinem habebunt 6 aut 7 exapedarum, quod ſufficit ad duo & fere ad tria tormenta collocanda. Comes De Pagan qui ſtationes tormentorum maximi eſſe momenti ad diſiiciendam vineam, & impediendum tranſitum foſſæ, exiſtimat, aſſeuerans ſe experientiâ 30. annorum comperiſſe; pleraſque arces ad deditionē cogi, eò quod pauca in ſtationibus tormenta collocentur; mediam alam bombardis tribuit; hæc eſt ſæpè 12 exapedas, quod quatuor tormentis ſufficit, lineam item eoſtion in directum cum cortina collocat, ſed in directum cum linea defenſionis, vt poſſit tormētum dirigi ad oppoſiti propugnaculi apicem, & foſſam defendere.

Vt

Vt plura iis in locis tormenta collocentur, ſolemus duas ſtationes facere, aliàs vna alteri incumbebat ope teſtudinis, vnde inferior caſa armata dicebatur, hæc tamen diſpoſitio, eſt incommoda, & periculoſa. incommoda quidem, quia fumus inutiles reddebat caſas armatas, poſt primam exploſionem. periculoſa quia ictus bombardæ quatiebat teſtudinea, immo ab aduerſariis facile diſiici poterant, & reddi vtraque ſtatio inutilis. quare modò idem ſtationum numerus retinetur, vnaque poſt aliam collocatur, & remotior altior eſt. Portæ quæ ad ſtationem inferiorem ducunt ſunt ſub vallo. ſunt & aliæ portæ in humero, aut auricula, quæ ad foſſam ducunt ita auerſæ, vt ab hoſtibus non videantur deſcenſus ad illas ita facilis eſſe debet, vt equitatus poſſit deſcendere, & inde eruptionem in hoſtes facere.

Longitudo inferioris ſtationis, ita ſtatuitur pro Lorica, ſeu pinnis, 20 pedes, neque enim Loricam continuam habere debet, ſed interruptè, eò quod Lorica debeat altior eſſe tormentis eaque tegere, quod neceſſarium non eſt in vallo, quia in ſuperiori loco tegitur tormentum dum retrocedit; quod non fit in loco humili. triginta circiter pedes pro tormento, & loco retrocedendi. adduntur & duæ exapedæ pro fornice, quæ ſtationem longiorem reddit. Suggeſtum ſuperius ſolam habet Loricam altam 4 circiter pedes, craſſam 20. Aliqui reiecerunt has altiores ſtationes eo quòd videantur propugnaculum impedire, præcipue dum per reſciſſionem noua munimẽta ſunt conſtruenda, ſed tunc inutilia ſunt tormenta, & aliò aſportanda; vnde immeritò reiiciuntur hæ ſtationes. multò minus timendum ne fœnum quod in bombardas ſuperiores immititur, dum exploditur, officiat tormentis inferioribus, nam vltra inferiorẽ ſtationem vi pulueris nitrati proiicitur.

Difficilius eſt locum tribus ſtationibus inuenire, niſi colla maiora fiant, & inferior non multum retrocedat, nec multum tegatur ab humero. quod incommodum etiã parui momenti, ſi munitio parmulis inſtructa ſit. Ego verò puto aliquid addi poſſe, nempe, in quolibet propugnaculo non opus eſſe 6 ſtationibus, ſed tantum quinque, ita tamen vt ſuperior duas habeat loricas, poſſitque ad libitum, aut in hanc, aut in illam partem explodere. ratio eſt quia tam magnus tormentorum numerus, non debet inueniri in qualibet ala continuò & permanenter, ſed tantum vrgente neceſſitate. rarò autem accidere poteſt, vt impugnentur duorum propugnaculorum facies, quæ eidem propugnaculo reſpondent. Quare opus non erit collis ita magnis.

Addo inſuper quia in caſu, quô tres ſtationes fiant, infima non multum debet eſſe alta, vnde periculum erit, ne per eam hoſtis penetret. primò tempore pacis poteſt fieri ſupra eius Loricam murus ſatis altus, qui tempore obſidionis diſiiciatur. ſecundo, foſſa ante illam debet eſſe multo profundior, ita vt ſecunda foſſa intra primã fiat.

AXIOMA XXV.

De cortinis quamuis multa iam dixerim, proponi tamen poteſt hæc quæſtio, an fieri poſſint breuiores in caſu neceſſitatis, retentâ iuſtâ propugnaculorum magnitudine; Ratio quæ perſuadere videtur parum intereſſe, etiamſi breuiores fiant cortinæ, eſt quod nihil inde detrimenti videatur in munitionem importari, at vero non ita de propugnaculis, quæ ſi minora fiant, inepta ſunt bellicis vſibus.

Nihilominus video proponi tanquam principium, ne facies propugnaculi cortinam excedat, ratio eſt quia cortina eſt pars defendens, facies autem fere ſemper impugnatur, ſatius autem eſt augere partem defendentem, quàm impugnatam. Licet enim modus pugnandi hodiernus non fiat per oppugnationes generales, ſeu aſſultus, poſt ruinam illatam; ſed potiùs quaſi pedetentim, occupatâ ſcilicet parte illa, cui ruina illata eſt, & hoc tranſmiſſâ foſſâ ope vineæ; cui pugnandi formæ tormenta potiùs reſiſtunt, quam ſclopetarij in curtinæ ſtatione collocati: nihilominus debet ratio aliqua haberi defenſionis à mouſqueta petitæ, & præcipue à cortina petitæ, quæ optima eſt, quia breuior & certior, adde quòd in ea etiam collocantur tormenta ad defenſionem faciei, ex quibus concludo, non omittendam eſſe, quantùm fieri poterit. quòd vero ſpectat ad reſciſſiones & noua munimenta quorum magnum propugnaculum eſt capax, & non paruum. reſpondetur hæc noua munimenta eſſe tantum accidentia, quæ ex neceſſitate oriuntur, quare potiùs prouidendum eſt partibus eſſentialibus, quæ hoſtem remouent, quam iis partibus quas neceſſitas tantum imperat.

Muri, vallum veſtientes ad ſuſtentandam humum apponuntur, præcipuè dum ſolum arenoſum eſt, facileque diffluit. craſſities muri in fundamentis erit 15 pedum, deinde extra terram 12, alij volunt vt paulo altius, fiat margo, vt muri ruinæ ibi conſiſtant, & in hoſtem aſcendentem incidant. Iam diximus interius anterides eſſe neceſſarias, *des Eſperons*, vt meliùs pondus illud ſuſtineant. ſecundò humus remoueatur vnô, aut altero pede à muro, ſic enim ſenſim ad illum accedet, vel ponantur faſces ex ramis quibus incumbet pondus.

Mollior materies melior erit, lateres lapidibus præferuntur, ſic enim dum verberatur murus, ruinæ diſſilientes non vulnerant milites. Lignum adhiberi non debet propter ignem. dum humus vliginoſa ſatis per ſe conſiſtit ſatiùs, eſt murum non habere. ſaltem id aſſerunt Hollandi omnes, forſitan quia murum habere non poſſunt. Ratio eſt quia facilius diſiicitur murus, quam ſimplex vallum terreum, ſi enim labefactatur in parte infima murus, totum diſiici & deturbari neceſſe eſt, quod in terra non accidit, cum partes decidentes foramina obturent. facilius item ruinæ in vallo ſimplici reparantur. cuniculus item pyriô puluere fartus, plus poteſt in muro, quam in vallo terreo.

Ex aliâ verò parte vallum ſimplex ſenſim diffluit, niſi continuò eius ruinæ reparentur, ſecundò criſma exterius, facilem præbet hoſtibus aſcenſum. tertiò facillimum eſt valli partem occupare, & foſſione continua in eo progredi. cuniculi item faciles ſunt. murus autem multum reſiſtit, immo accidit aliquando, vt pars propugnaculi, vi pyrij pulueris diſiecta, integra in eundem locum reciderit: vt euenit in Dolana obſidione.

AXIOMA XXVI.

De Loricis & ſuggeſtis.

Altitudo Loricarum 3 aut 4 pedes non excedit, vt bellica tormenta ſupra Loricam explodi poſſint, quod ſatiùs eſt quàm feneſtellas, aut oſtiola aperire. loquor de vallo præcipuo; quod cùm emineat ſupra ſolum agri ſuburbani, vbi tormen-

tum

tum exploſione retroceſſerit, occultatur. In promurali, verò aut in ſtatione tormentorum militaria. debent neceſſariò tales fieri feneſtellæ.

Sclopetarij reguntur corbibus, aut ſaccis humo plenis, quæ in ordinem ſupra loricam digeruntur, pro vt in aliam, aut aliam partem ictus diriguntur.

Suggeſta tormentorum ſunt terræ quaſi colliculi, poſt vallum erecti, ſatius eſt vt careant muro, quia alioquin diſſilientes ruinæ milites in vallo conſiſtentes vulnerarent, reprobantur à multis propter expenſas, & quod vrbi nocere poſſint, ſi occuparentur ab hoſte.

Sed videntur eſſe maxime vtilia, præcipuè initio obſidionis, quia cogunt hoſtem in loco remotiori lineas obſidionales inchoare: quod maximi eſt momenti, tempus enim ſuſcipiunt multo majus, ſecundò detegunt aggreſſorum tormenta iiſque imperant. deinde nonnunquam neceſſaria ſunt, quoties arci imminet aliquis collis, ita vt illi opponatur, tegatque loca ſubiecta. Denique ſtruguntur officio alarum, quando ſunt in extremitate cortinæ. Verum quidem eſt quod ſoggeſta in propugnaculo collocata, poſſint eſſe vtilia aggreſſoribus contra vrbem ſi occuparentur, vt & ipſa propugnacula; ſed non propterea reiecienda ſunt. ad ſe quod dum occupantur ſoggeſta poſt vallum poſita, de deditione cogitandum eſt. Locus hujuſmodi ſuggeſtorum eſt extremitas cortinæ, ſi enim in collo propugnaculi ſituantur, occupant locum ſtationum bombardarum, quæ tam vtiles ſunt, ac eſt more illa ſoggeſta.

AXIOMA XXVII.

De foſſa.

Quamvis multa iam dixerimus de foſſa, reſtant tamen aliqua dicenda determinavi quidem eius latitudinem, quæ debet eſſe 70. pedum, vſque ad 120. ſiunt item parallelæ faciebus, & è regione anguli defenſi, ſeu anguli propugnaculi flectuntur in circulum. Poſſet eorum latitudo ita determinari; ex concurſu alæ, & faciei vnius propugnaculi ducatur linea parallela faciei propugnaculi oppoſiti, ſic enim latitudo foſſæ totam alam complectetur, & nihil aliud. Erardus vellet, vt foſſa non eſſet omnino parallela faciei, ad hoc vt tegeret nonnihil ſtationem tormentorum infimam, ſed hoc modô redditur inutilis hæc ſtatio.

Foſſæ latitudo, dum facilis eſt foſſio erit major, ſi in cautibus & rupibus minor. ſed 50. aut 60. pedum, ſi foſſa ſit ſicca erit profundior, nempe 20 aut 25 pedum; ſi plena erit duodecim circiter pedum. foſſæ minus latæ hoc habent quod muri imam partem meliùs tegant, & modò ſint profundæ, ſiſtant facile primos hoſtium impetus. foſſæ in cautibus excavatæ hoc habent, quod vix in iis poſſit hoſtis conſiſtere, eo quod humo careant qua tegantur, pariter foſſam implere non poſſunt, niſi aliunde aſportatâ materia.

Foſſa etiam plena infixis palis vndique obſtruitur, vt naviculis trajici non poſſit. Alij paluitium & molem arenariam circumducunt, vt pariter naviculæ hæreant.

AXIOMA XXVIII.

De foſſæ eriſmate.

Eriſmatis præcipue exterioris ſatis ex dictis determinata eſt figura; quæri tamen poteſt, an muro veſtiri debeat; reſpondeo ſi foſſa ſit plena, & ſit periculum ne humus aquis ſubacta diffluat, neceſſariò murus addendus eſt; alioquin ſupervacaneæ forent hæ expenſæ. vnde quoties in rupe excavantur, ſupervacaneus erit murus. id etiam commodi habebit hoc eriſma, quod nec diſſici poterit in foſſam; nec perforari feneſtellis, quibus obſeſſos petat aggreſſor, & hæc præcipue eriſmata in cautibus excavata, in orbem circumduci poterunt, ante angulum propugnaculi, vt hoſtis in adverſa facie, peti poſſit per reflexionem. Sed iſta requirunt angulum defenſum, aut rectum, aut obtuſum.

Dum foſſa ſicca eſt, ſi humus pariter diffluit, addendus eſt murus, qui declivitatem parvam habeat, quia terra iis in locis impulſum non habet, eò quod nunquam fuerit erota. declivitas parva eſſe debet, ita vt aſcenſum detegat, exceptis aliquibus locis. Si verò ceſſat tale periculum ne abiaceat murus, ne poſſit eſſe vtilis aggreſſoribus contra obſeſſos.

AXIOMA XXIX.

Antiqua methodus Gallica muniendi.

Quamvis omnes nationes in eſſentia muniendi conveniant, pleræque tamen certas regulas obſervarunt, non quidem ex conſenſu vniverſali, & ſententia publicâ, ſed eò quòd cum pauci admodum in materia licet facili bene verſati ſint, ſæpe ab vnius placitis in nationem totam hæc doctrina emanavit. Arces omnes & munitiones, quæ a tempore Franciſci primi, ad Ludovicum decimum tertium excitatæ ſunt has conditiones habuerunt.

1. Linea defenſionis maxima fuit 120. ex apedarũ.

2. Angulus defenſus in aliis polygonis ſupra pentagonum rectus fuit vel etiam obtuſus.

3. Defenſio maxima fuit ſemper ſtringens, nullâ admiſſâ ſecunda alâ.

4. Ala perpendicularis eſt ad faciem, ita vt propugnaculum fere quadratum ſit, nempe conſtet tribus angulis rectis, vnde ſtationes tormentorum ita reguntur, vt ſint ferè inutiles.

Ex quibus fiebat, vt facies propugnaculorum longiores eſſent, & ſæpe æquales cortinæ erant & alia conſectaria, quæ notari poſſent in Erardo, ſed experientiâ compertum eſt, hanc methodum nullis obnoxiam eſſe incommodis, & munitiones alio modo compoſitas, diutiùs reſiſtere, ideo hæc methodus ampliùs non eſt in vſu.

De methodo muniendi Hodierna apud Gallos.

Methodus Hodierna apud Gallos habet nonnullas conditiones, quamvis Galli nullam methodum reſpuant.

Primò Reiicitur omnino angulus defenſus obtuſus quadratum, & pentagonum, angulum acutum volunt cætera polygona angulum rectum, ex quo ſequitur in pleriſque polygonis inveniri ſecundam alam,

Secundò ala non amplius perpendicularis eſt ad faciem, ſed ad cortinam, quod alam magis aperit, eamque reddit aptiorem ad defendendam faciem, propugnaculi oppoſiti.

Tertiò ſeptemdecim ad minimum exapedæ alis, & ſemicollis tribuuntur.

Quartò linea defenſionis maxima nonnunquam 140. exapedas continet, præcipuè dum adeſt ſecunda ala, cuius linea defenſionis eſt brevior.

De methodo muniendi Italicâ.

Methodus Italica, ſemicollô, & alæ concedit ſextam partem lateris interni polygoni, ſeu quartam partem cortinæ.

Secundò alam ducit perpendiculariter ad cortinam.

Tertiò ſemper habet ſecundam alam, exceptô quadratô, & hæc ſecunda ala vſque ad octogonum tertiam partem cortinæ obtinet, in aliis polygonis mediam.

Quartò. Admittit angulum, acutum, rectum & obtuſum. Hæc methodus facilis eſt, neque aliquid incommodi continet.

De methodo muniendi Hiſpanica.

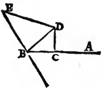
Quamvis Hiſpani in pleriſque munitionibus quas in Italia obtinent potius Italicam methodum vſurpent quam aliam quamlibet, aliàs tamen propugnaculis obtuſangulis, & vltra mouſquetæ iactum remotis vtebantur, ita vt methodus hæc diceretur Hiſpanica. cum igitur ab ipſiſmet Hiſpanis reiiciatur de illa nihil ampliùs dicam, illius methodi habemus nonnulla exempla in munitionibus antiquis. in quibus alæ vix vllæ, & facies angulum ita obtuſum comprehendunt, vt ſeſe in directum iaceant, tales videntur Lugduni, ad partem Septentrionalem.

De methodô Hollandicâ.

Cùm Hollandi coacti fuerint magno principi reſiſtere, & munitionibus ſuis numerum militum compenſare, hanc ſcientiam præ cæteris Europæ nationibus coluerunt. nonnullas & ipſi regulas obſervant, quas vix vnquam violant.

Prima erit communis, ne maxima defenſionis linea iactum mouſquetæ excedat, ſeu 120. exapedas. Huic regulæ mordicùs inhærent.

Secunda eſt proportio cortinæ ad faciem, quam volunt eſſe ſexquialteram vt 3. ad 2. communiter in magnis munitionibus faciei tribuunt 24. perticas ſeu 48. exapedas, & cortinæ 36. perticas ſeu virgas, hoc eſt exapedas 72. & hanc ſeſquialteram proportionem etiam in minoribus obſervant.



Tertia vt ala paulò minor ſit, quàm ſemicollum, ideoque angulum D B C, formatorem vt vocant alæ 40. graduum efficiunt, qui ſi excreſceret ad gradus 45. ſemicollum, & alam omninò æquales efficeret. huoc voluot eſſe graduum 40.

Quarta circa angulum defenſum, ſeu angulum propugnaculi cui medietatem anguli circumferentiæ, & inſuper 15. gradus concedunt. & hoc, in primo modo muniendi, vt quia quadrati angulus circumferentiæ rectus eſt, ſeu 90. graduum; cuius medietas 45. graduum quibus ſi addantur 15. evadet angulus graduum 60. Pentagonum habet angulum circumferentiæ 108. cuius medietas 54. ſi addantur gradus 15. fiunt gradus 69.

Secundus modus ſumit duas tertias anguli circumferentiæ, ita in quadrato habebis gradus 60. Id eſt duos trientes anguli circumferentiæ graduum 90. In pentagono habebis 72. duos trientes anguli 108. in exagono 80. duos trientes anguli circumferentiæ 120. & ita de cæteri.

In tertio modo muniendi; addunt 20. gradus dimidio angulo circumferentiæ, vt in quadrato 65. in pentagono 74. in exagono 80. & ſic deinceps.

Quartus modus primo ſimilis eſt in omnibus, hoc eſt in proportione cortinæ ad faciem, quæ eſt vt 3. ad 2. In angulo defenſo, qui eſt dimidia pars anguli circumferentiæ aucta gradibus 15. Sed in eo differt quod immediate determinet alam, ita vt ſi cortina ſit 72. Exapedarum & facies 48. ala quadrati erit 16. pentagoni 18. exagoni 20, Eptagoni 22. octogoni & reliquorum 24. nempe quarta pars faciei.

Quintus modus erit Goldmani, qui retinet angulum defenſum primi modi, additis quindecim gradibus dimidio angulo circumferentiæ.

Sed faciem efficit dimidiam cortinæ, vt ſi cortina ſit exapedarum 80. facies erit exapedarum 40 ala in quadrato quartam partem faciei obtinet, vt in quadrato 10. exapedarum, in pentagono tertiam hoc eſt 13 exapedarum & duorum pedum, reliquis vero polygonis vſque ad enneagonum continuò adduntur 10 pedes, ita vt maxima ala contineat mediam partem faciei atque his methodis communiter vtuntur Hollandi,

Methodus Comitis De Pagan.

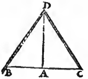
Comes De Pagan aliam proponit methodum, quam rationibus confirmare nititur. partes enim in quibus præcipua munitionis reſiſtentia poſita eſt, curat integras habere, cæteras verò vt minus præcipuas negligit. Certum putat in vallis optimis, in foſſa, & alis eſſe poſitam vim reſiſtivam munitionis, quia valla vel deſtruenda ſunt vel occupanda, priuſquam munitio in poteſtatem redigatur; tranſmittendæ item foſſæ vineis, munus autem alarum eſt, huiuſmodi tranſitum prohibere. quod præſtatur præcipuè tormentis bellici, vnde in ſingulis alis tria format ſuggeſta bombardarum, & in ſingulis quatuor bombardas collocat. ex quo ſequitur, & alas & colla eſſe maxima. non curat ſecundariam alam in cortina, faciesque vult ſatis magnas, cortinam non item.

Ita in ſua maxima munitione facies habet 60. exapedarum, & cortinam $70\frac{1}{2}$. alam 24. anguli defenſi

defenſi ſunt in ſua methodo ſatis magni,& in pleriſque polygonis obtuſi. Propugnacula ſunt ampla, vt ſecundi valli ſint capacia, foſſæ item defenſæ tormentis ſuggeſtorum. Addit inſuper vltra foſſam aliud vallum paulo humilius præcipuô vallô, ſuâ item inſtructum foſsâ, quam tormentis non paucis defendit. contendit autem arcem hâc methodô munitam,triplo maiorem habere reſiſtentiam, quàm arces communiter habeant, quandoquidem tres occurrunt foſſæ ſimili modô defenſæ, & tria valla.vult etiam poſſe augeri lineam defenſionis ita vt 120 exapedas obtineat,ab ala ad mediam cortinam hoc eſt 140.& 150 ad extremitatem, quod & præſtitere multi alij ante illum, vt Dominus De ville, ſic enim ſub eadem perimetrô,poſſunt pauciora fieri propugnacula,& expenſæ quæ in eo propugnaculo fieri debuerant,in ſecundo vallo perficiendo inſumentur.

SVPPOSITIO I.

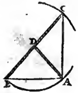
Suppono primò eum qui ad munitiones exercendas accedit, ſcire ſaltem methodum ducendi lineam perpendicularem, tam in charta quam in ſolo.in charta quidem hoc modo.Sit in puncto B



lineæ AB, ducenda perpendicularis, iubet Euclides vt abſcindamus ex puncto A.hinc inde lineas æquales BA, AC, tum ex B, & C vt centris, eâdem aperturâ circini arcus deſcribamus ſe interſecantes in puncto D,tum demonſtrat (*prop.*11.1.) lineam DA,eſſe perpendicularem ad AB.

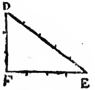
Si verò ex puncto D, ad lineam A B, ducenda ſit perpendicularis, ex eodem puncto D, vt centro, fiat circulus lineam A B, ſecans in duobus punctis B & C. dividatur linea B C, bifariàm in A, demonſtrat Euclides (*in* 12. *primi*) lineam D A, eſſe perpendicularem.

Hæ duæ praxes in ſolo ita (exercebuntur, etiamſi circinum non habeamus ſatis magnum,vt operari poſſimus. ſumptis enim vtrinque punctis B, & C, æqualiter diſtantibus à puncto A. ſumantur duæ partes funiculi æquales B D, D C. & extremitates in punctis B, & C collocentur, tum extendatur funiculus æqualiter, medium eius punctum ſignabit punctum D in ſolo, à quo ad punctum A, ducenda ex perpendicularis.



Pariter ſi proponatur punctum D, in puncto D ſtatuatur medium funiculi, extendanturque extremitates donec ſupra lineam AC, incidant habebuntur puncta B & C. dividatur B C bifariàm, & invenietur punctum A, ita vt linea DB, ſit perpendicularis.

Si in extremitate lineæ AB, ducenda ſit perpendicularis, ex quôcumque puncto D intervallô DB, deſcribatur circulus, ſecans lineam AB in A, fiat item arcus C.tum ducatur linea ADC,occulta.ſecans arcum C.in puncto C,linea C A. perpendicularis erit, quia angulus in ſemicirculo rectus eſt (*per* 31. 3.)



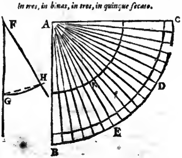
Denique ſit ad lineam EF,in puncto F ducenda perpendicularis abſcinde in linea EF,quatuor exapedas;& in funiculo numerentur primo tres exapedæ FD,deinde quinque,extremitas vna ſit in F, alia in E.poſitóque digitó in puncto D, æqualiter tendatur funiculus,dico lineam FD,eſſe perpendicularem.(*per* 47.1)quia quadratum quinque partium ED,æquale eſt quadratis trium partium, & quatuor 9.enim & 16.ſunt æquales numero 25.& hoc (*per* 48. 1.)

SVPPOSITIO II.

In puncto dato lineæ cuiuſcumque,angulum quemcumque conſtituere.

Vt in praxin revocentur pleraque problemata inferiùs tradenda; neceſſarium eſt,vt quilibet habeat paruum ſemicirculum, aut ſaltem quadrantem circuli;diviſum in 90 partes.poteſt autem aut in ligno exarari, aut in ære incidi, aut ſaltem in craſſiori charta deſcribi.vt deſcribatur huiuſmodi quadrans ex puncto A,quôlibet intervallô deſcribatur arcus BC,& eadem aperturâ circini abſcindatur arcus BD, qui erit graduum 60. hic arcus dividatur bifariam in E,fiatque arcus DC.æqualis arcui BE,eritque arcus totalis BC,quadrans diviſus in tres partes æquales. arcus BE dividatur bifariam,& quilibet in tres.tum quilibet in quinque eritque quadrans diviſus in partes 90. ſecundum hunc verſum.

In tres, in binas, in tres, in quinque ſecato.



Ad faciliorem vſum deſcribi poterunt ex centro A,plures circuli concentrici.

Proponatur ergo linea F G, ſitque in eius puncto

punĉto F, conſtituendus angulus 30. verbi gratia graduum, ex punĉto F, vt centro deſcribatur circulus G H, intervallô verbi gratiæ AI, aut quôlibet alio, in quadrante motato; ſume in circulo I K, tui inſtrumenti intervallum I K graduum 30. quod transferatur in GH, ducaturque linea F H, dico angulum G F H, eſſe 30. graduum. cum enim angulus I A K, ſit triginta graduum, & duo triangula IAK; F G H, ſint æquilatera ad invicem, erunt (*per* 8. 1.) æquiângula; ergo angulus GFH, erit 30. graduum.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS.

LIBER SECVNDVS

De munitionibus regularibus.

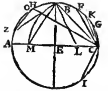
ARCHITECTVRÆ Militaris eam partem regularem vocamus, quæ docet methodum muniendi cuiuſcumque polygoni regularis, exceptô trigono, quod ita ineptum eſt, ex natura ſua; vt arte nullâ corrigi poßit. quare munitiunculis tantum exigui momenti adhibetur. Polygonum autem regulare illud eſt, cuius anguli, & latera æqualia ſunt. Irregularitatem nullam affectare debemus, quare ſi loci muniendi ſitus, id non exigat, nullaque circumſtantia id poſtulet, ad regulares figuras omnia munimenta revocanda ſunt, propter partium vniformitatem, ex qua ſequitur, vt nulla parte ſint infirmiora, æqualiterque hoſtibus reſiſtant. Hic liber ſequentium erit norma cum irregularia, regularibus dirigantur.

PROPOSITIO I.

Problema.

Circulo Polygonum regulare inſcribere.

PRoponatur circolus A B C, cuius centrum E, in quo deſcribendum ſit quodcumque polygonum regulare, in munimenti pariter regularis aream aſſumendum. Si exagonum cupis, eadem quâ deſcriptus eſt circulus apertura circini,



abſcindet lineam C F, latus exagoni, æquale ſemidiametro, quare divisô arcu CF, biſariàm in arcu G, arcus CG, ſubtendet latus dodecagoni; & arcus CF, bis ſumptus, hóc eſt CF, FH ſubtendet CH, latus trigoni æquilateri.

Ductis duabus diametris AC, B E ſe interſecantibus in centro E, ad angulos rectos, erit BC, latus quadrati, diviſâque C B, in ſeptem partes æquales, ſi arcus CI, quatuor ex his ſeptem partibus contineat, erit CI, latus eptagoni. qood de aliis quibuſcumque intelligendum eſt.

Divisô arcu B C, biſariàm in K, erit linea CK, latus octogoni.

Dividatur ſemidiameter E C, biſariam in L; tùm ex L intervallô LB, fiat arcus B M, linea BM, tranſlata in BZ, erit latus pentagoni, divisôque arcu BZ, biſariàm in O, erit ZO, latus decagoni.

Si arcus CFB dividatur in tres partes æqoales, habebis latus enneagoni.

Vt formentur alia polygona ſatius erit Arithmeticè inquirere, quot gradus ſubtendat vnum eorum latus, vel quot graduum, ſit angulus centri, vt angulus B E C, cui opponitur latus quadrati BC, erit 90. graduum. Suppono enim circulum quemcumque in 360. partes æquales dividi. Iſtæ omnes praxes, vel per ſe notæ ſunt, vel demonſtrantur ab Euclide.

PROPOSITIO II.

Problema.

Invenire angulum centri, cuiuſcumque polygoni regularis.

Hæc propoſitio facillima eſt, & in multis vtiliſſima, numerum 360 divide per numerum laterum polyguni propoſiti, quotiens erit numerus graduum quos continet angulus centri. qui vellet angulum centri in trigono, dividat 360. per

Digitized by Google

per tria, quotiens 120 erit numerus graduum anguli centralis, trianguli æquilateri. Si 360. diuidas per 4 habebis gradus 90, pro angulo centrali quadrati, & ita de reliquis.

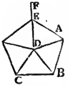
Anguli centri.

III	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII
120.	90.	72.	60.	$51\frac{3}{7}$.	45.	40.	36.	$32\frac{8}{11}$	30

PROPOSITIO III.

Problema.

Angulum circumferentiæ in quolibet polygono reperire.



Voco angulum circumferentiæ, cum quem latera polygoni comprehendunt. Proponatur verbi gratiâ pentagonum A B C, cuius quæro angulum ABC. ſubtrahe angulum centralem priùs cognitum ex 180. reliquus erit angulus ABC, ita in pentagono ſubtrahendo ex 180. angulum centralem graduum 72. reſtabit angulus A B C, graduum 108.

Demonſtr. Eſt ſatis clara. In triangulo ADB, omnes anguli ſimul æquales ſunt duobus rectis (*per* 32. 1. *Eucl.*) quare ſi ex 180. hoc eſt duobus rectis, ſubtrahas angulum centralem A D B, reſtabunt anguli DAB, DBA, quibus ſimul ſumptis æqualis eſt angulus ABC.

Ex hoc habebimus ſemiangulum circumferentiæ, qui in pentagono erit graduum 54. angulum item cortinæ ſeu lineæ colli, & capitalis, vt angulum AEF, ſi enim ſubtrahas AED, 54. ex 180. reſtabunt 126. pro angulo AEF, nam (*per* 13. *Eucl.*) linea ſupra lineam conſiſtens, aut duos rectos, aut duobus rectis æquales facit.

Anguli circumferentiæ.

III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII
60.	90.	108.	120.	$128\frac{4}{7}$	135.	140.	144.	$148\frac{9}{11}$.	150

PROPOSITIO IV.

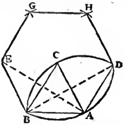
Problema.

Supra lineam datam, polygonum quodcumque regulare deſcribere.

Prima propoſitio docet methodum deſcribendi polygoni regularis in circulo, ita vt ſupponatur data ſemidiameter polygoni.

Hæc vero ſupponit dati latus polygoni, ſiue exterioris, ſiue interni. praxis optima, ſaltem in ordine ad munitiones extruendas, quærit ex latere ſemidiametrum, quia tunc deſcribemus circulum, in cuius circumferentia repetemus latus datum.

Proponatur linea AB, ſupra quam deſcribendum eſt, exagonum regulare. fiat angulus BAD, æqualis angulo circumferentiæ polygoni, & linea AD, æqualis lineæ AB, hôc modô. fiat interuallô A B, arcus B C D, in quo 101 gradus ſumes, quot angulus circumferentiæ comprehendit. verbi gratiâ in exagono 120. ſeu arcum BCD, & ita habebis latus BD. eôdem modô operare, in puncto B. facilius tamen quo ad praxin, ſi ex B, interuallô BA, fiat arcus E, & ex A interuallô BD, fiat pariter arcus priorem ſecans in E, ducetur linea BE. pariter ex D interuallo A B, deſcribetur arcus H, & ex A interuallo A E, deſcribetur arcus priorem ſecans in H, ita habebitur punctum H, item habebitur punctum G, & totum polygonum.



Demonſtratio. Clara eſt. nam in triangulo BAD, angulus BAD, ſumptus eſt graduum 120. qualem exigit exagonum, latera AB, AD ſunt æqualia. quare punctum D, ad hanc figuram pertinet. Punctum verò E, bene inuentum eſt cum enim in triangulis ABE, B A D latera ſint facta æqualia, ſingula ſingulis, ſequitur (*per* 5. 1.) angulos DAB, ABE eſſe æquales, & conſequenter angulum ABE, eſſe huius polygoni proprium.

Ita quodcumque polygonum perficiemus, ſicque praxes noſtras breuiores reddemus, dabimus enim deinceps vnicum tantum latus, noſtrum erit polygona perficere, poteſt autem facile inueniri centrum, diuiſis duobus angulis biſariàm, verbi gratia BAD, ABE, ductis lineis AC, BC, communis earum linearum concurſus exhibebit centrum.

Ex hoc ſecundam habebis praxin, deſcribendi polygoni ſuper lineâ datâ, fiant anguli BAC, ABC, æquales ſemiangulo circumferentiæ, & habebis centrum polygoni, ex quo puncto, vt centrô ſi circulum deſcribas; interuallô radij A C, huius circuli circumferentia omnes polygoni angulos attinget.

PROPOSITIO V.

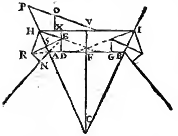
Problema.

Polygonum quodcumque methodô Italicâ munire.

Auſpicor ab hâc methodô, vt pote facillimâ; & quæ in exagono præcipuè benè ſuccedet, ita vt arx hôc modô munita, reprehendi non poſſit.

Deſcribatur in circulo quodcumque polygonum regulare, ſupponamus octogonum, cuius vnum latus ſit AB, radij ad centrum ducti, ſint AC, BC, ſufficiet autem latus AB, cum ea quæ de AB, dicturus ſum, debeant reliquis applicari. diximus autem in methodô Italica, alam, & ſemicollum,

micollium, eſſe ſextam partem lateris interni, ſeu lineæ AB. dividatur linea AB, in ſex partes æqua-



les, ſitque AD ſexta pars, ſit item perpendicularis DE, æqualis lineæ AD, tum ex medio cortinæ, nempe ex puncto F, ducatur linea FEH, & peractum erit negotium, ſi enim idem præſtes in reliquis angulis, ſumendo capitalem verbi gratiâ BI, æqualem capitali AH, perfecta erit tota munitio.

Poſſum autem facilè demonſtrare, totam praxim proceſſiſſe ſecundùm regulas methodi Italicæ. cum habeat lineas ſemicolli, & alas æquales ſextæ parti totius lateris, ſeu quadranti cortinæ, linea defenſionis ſtringens nempe HFF, mediam cortinam attingit, atque ita ſecundam alam concedit. Poſſem item facile oſtendere nihil eſſe contra leges noſtras, cum angulus propugnaculi ſit, aut rectus, vt à recto non multum abſit, proportio faciei ad cortinam ſit 1. ad 2. facies defendatur, non tantum ab ala; ſed etiam à media cortina, ſi latus AB, ſit 120. exapedarum, linea magnæ defenſionis, ſeu HG, illi ferè æqualis erit, ala & linea ſemicolli obtinebunt 20. exapedas.

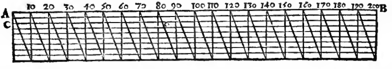
Si verò latus AB paruum eſſet, ita vt viderentur propugnacula nimis parua, poſſet tam ala, quam linea ſemicolli, ſibi quintam partem lateris vendicare, tunc vel angulus propugnaculi, vel ala cortinæ paulifper imminueretur.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Munitionem in charta exaratam, cuicumque menſuræ adaptare.

Proponatur munitio per præcedentem propoſitionem deſcripta; quæ adaptanda ſit cuicumque menſuræ, hoc eſt vt illius, ſit in ſolo excitanda, aut ſaltem deſcribenda arx, cuius latus A B ſit 100. exapedarum aut 200. ſumatur linea A B, æqualis lineæ propoſitæ, quam primò in 10. partes æquales divides, ducantur duæ perpendiculares in punctis A, & B quas pariter in 10. partes divides, tum per ſingula diviſionum puncta ducantur parallelæ ipſi AB, dividatur vltima parallela in 10.



partes æquales, ducanturque lineæ tranſverſales ex A in punctum 10. parallelæ, ex 10. in 20. & ita deinceps, dico perfectum eſſe opus. hoc eſt ſi vtaris ſcalâ AB, ad metiendas lineas deſcriptæ munitionis, habebis in charta munitionem cuius latus AB eſt 200. exapedarum.

Vſus huius ſcalæ talis eſt, inter lineam perpendicularem A C, & primam obliquam ſunt lineæ, vnius, duarum trium 4. 5. 6. 7. 8. 9. & 10. Exapedarum, quæ additæ reliquis intervallis perpendicularium dant omnes diviſiones. ſumatur ergo intra circinum tota cortina AB, tum circinum tuæ ſcalæ adapta, videbis cum qua diviſione congruat, & hæc dabit exapedas, quare ope tuæ munitionis in charta deſcriptæ, & ſcalæ, habebis ſingularum linearum dimenſiones, ſuppoſita A B 200. exapedarum.

Si verò eamdem figuram in charta deſcriptam, aptare voluetis munitioni cuius maxima defenſionis linea nempe GH, 120. exapedas haberet, ſumenda eſſet linea æqualis lineæ GH, quæ primò dividenda eſſet in 12. partes, & eâdem methodó ſingulæ in 10. partes dividendæ, tum vtendum eſſet eâ ſcalâ, ad metiendas reliquas lineas. Idem præſtandum eſſet, ſi tuum diagramma aptare velles munitioni, cuius latus exterius eſſet ducentarum exapedarum, aſſumenda enim eſſet linea æqualis lineæ H I, & in 20. partes dividenda, tum ſingulæ in 10. ſecundùm methodum propoſitam.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Supra datum latus externi polygoni, munitionem Italicam deſcribere.

Poteſt primò dari latus exterioris polygoni, ita vt determinatum adhuc non ſit latus interioris polygoni, hoc eſt tibi proponitur linea H I; determinanda reſtat linea A B. Sumatur linea H X, quæ ſit ſexta pars lineæ HI, excitetur perpendicularis XO, illi æqualis, tum aſſumptô punctô V, pro ſecunda ala, ducatur linea VOP, ducatur HF, parallela lineæ PO, quæ ſecabit VC, in puncto F, dico latus interius ducendum eſſe per F, parallelum lateri HI, ita habebis latus AB, ſupra quod perficies munitionem Italicam (*per 5. huius.*)

Demonſtratio. Eſt ſatis clara, quærimus enim lineam parallelam lineæ HI, ita vt ſi deſcribatur tota munitio angulus propugnaculi ſit in punctoH, certum eſt autem lineam VP, ſtringentem in munitione ſupra HI deſcriptâ; parallelam eſſe ſtringenti munitionis

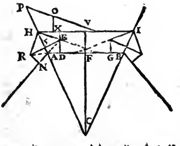
munitionis ſupra AB deſcribendæ, cum in vtraque iiſdem vtendo propoſitionibus anguli æquales evadant, quare linea HF, quam parallelam feci, lineæ PV, erit ſt ingens propugnaculi, excitandi ſupra latus quæſitum, quæ illud dividit eodem modo quo HI, dividitur a linea PV, ſed linea CV, omnes parallelas lineæ HI, ſimiliter dividit (*per* 4 6.) quare ſi per punctum F, ducatur linea AB parallela lineæ HI, hæc erit latus interius polygoni, & linea HF, erit ſtringeus, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Munitionem deſcribere methodô Gallicâ recenti.

Nulla intercedit differentia inter methodum Gallicam recentem, & Italicam niſi quod Gallica firmiùs adhæreat angulo recto, pro angulo pro-



pognaculi; nec non quod alæ, & lineæ ſemicolli tribuat ſeptemdecim, ad 26. exapedas. ex quo ſequitur diviſionem lateris interni in 6. partes æquales, non multum aberrare à Gallica; ſi tamen accideret latus internum, ita paruum eſſe, vt ala ad exapedas 17. non pertingat, fiat tamen ſeptemdecim exapedarum. determinatis igitur lineis ſemicolli, nempe A D. A N, alis item NR, DE, ductis perpendiculariter ad cortinam; ducatur linea R E, quæ lineam capitalem A H, ſecabit in puncto 5. abſcindatur 5 H, æqualis lineæ 5E, ducanturque facies EH, R H. dico angulum RHE eſſe rectum, qualem methodus Gallica exigit.

Dem. Cum anguli NAC, DAC, ſint æquales, nam polygonum regulare ſupponimus, anguli CA5. NA5, eorum ſupplementa ad duos rectos æquales erunt, pariter anguli EAD. RAN, æquales ſunt (*per* 4. 1.) ſicut & baſes AR, A5. quare (*per eandem*) baſes R5, 5E, erunt æquales, & anguli ASR, A S E, ideoque cum anguli ad S, recti ſint, vt pote æquales, & lineæ HS, S E factæ ſint æquales, anguli SHE, SEH erunt æquales, & ſemirecti, idem oſtendam de angulo SHR; ergo angulus totalis RHE, rectus erit.

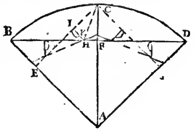
Diagramma huiuſmodi cuilibet menſuræ pariter adaptari poterit.

PROPOSITIO IX.

Problema.

Polygonum munire ſecundùm antiquam methodum Gallicam.

Superiores methodi optimæ ſunt, & communiter in Gallia iis vtimur. Ante Ludovici decimitertij tempora, paulò aliter procedebatur.



Primò enim in triangulo angulus propugnaculi erat 45 gradnum, in quadrato 60. in pentagono 78 in reliquis omnibus rectus.

Secundò alæ erant perpendiculares, non ad cortinam, ſed ad faciem, ita vt angulus humeri eſſet rectus.

Tertiò propugnacula auriculis erant inſtructa.

Quartò ad determinandas lineas colli ſemiangulus propugnaculi bifariam dividendus erat. quibus ſuppoſitis.

Proponatur octogonum muniendum ex puncto A, deſcribatur circulus BCD, dividendus in partes octogono competentes, nempe in B, C, D ducantur radij AB, AC, AD; & cum certus ſim octogonum habere angulum defenſum rectum; facio angulos ACE, ACG, ADF ABF, ſemirectos. Divido angulum ACE, bifariàm, ductâ lineâ C H, quæ mihi exhibebit punctum H, ex quo ducatur perpendicularis ad C E, nempe HI, habeo ſemipropugnaculum HIC: cui reliqua ſemipropugnacula æqualia fient.

Pro auricula, abſcindatur KH tertia pars alæ, & ſupra reliquam KI fiat ſemicirculus.

Cum hæc methodus communiter abiiciatur, illi diutiùs non immorabor.

Deficit autem primò quòd facies propugnaculi, quam præcipue vi hoſtibus obiectam, tuendam ſuſcipimus, nimis longa evadat; ſi eum cortina conferatur.

Secondò alam habet nimis tectam, & occultatam, ex hoc enim ſequitur, quod faciem non ſatis tueatur, & detegat.

Tertiò caret ſecundâ alâ.

PROPO

PROPOSITIO X.

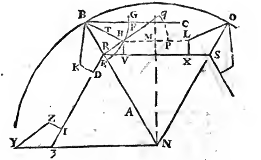
Polygonum, quodcumque munimentis ſuis inſtruere, modò Hollandicô, hoc eſt data ratione cortinæ ad faciem, angulò defenſò, & alæ determinatore.

Dedimus ſupra plures Hollandicos modos. Primus angulo defenſo gradus 15 tribuit ſupra ſemiangulum circumferentiæ, ratio cortinæ ad faciem erit vt 3 ad 2. angulus determinator alæ erit gradum 40. Hæc data ſufficient, ad totam munitionem exequendam.

Sit angulus A B C dimidius angulus circumferentiæ in exagono, hoc eſt gradoum 60, ex punctò B vt centrô, q ô cunque interuallô deſcribatur arcus E F G, ſit F G gradnum 15 diuidatur arcus EG, bifariàm in H, ducatur linea BH, quam pro propugnaculi facie aſſumere poteris, aut quamcumque aliam maiorem, aut minorem pro vt libuerit. hanc diuide bifariàm in T, tum fiat H L paralella lineæ BC, quæ ſit tripla lineæ BT, hanc bifariàm diuides in M ducesque, perpendicularem MN, eritque punctum N, centrum poligoni. ex punctò H, vt centrò, deſcribe arcum PQ graduum 40. tum angulus alæ determinator 10 gradus continebit. ducatur linea QHR & per R. linea R S paralella ad H L. tum ex punctis H & L duc ad eas perpendiculares HV, LX; fiat XS æqualis lineæ RV, & ducto radio SN fiat SO æqualis capitali RB, tandem ducta linea LO habebis forcipem BH V X L O, munitionem vnius lateris continentem: quam facile transferes in alia latera. ſi ex centro N deſcribas circulum interuallô N B, abſcindatque arcum BY æqualem arcui BO. tum in radio N Y, ſumas 3 Y æqualem capital. B R, & ducto latere R 3 ab eo ſcindas 3I æqualem ſemicollo RV; ducatque perpendicularem ZI æqualem alæ VH denique coniungas faciem YZ. ita operaberis in reliquis omnibus angulis, & perfectam habebis munitionem Hollandicam.

Demonſtratio hic munitio conditiones omnes Hollandicæ munitionis habet. angulus enim defenſus KBH, continet medietatem anguli circumferentiæ & inſuper 15 gradus, nam arcus EG eſt, dimidius angulus circumferentiæ auctus gradibus 15 ſed angulus EBH. eſt dimidia eius: pars ergo totalis KBH illi erit æqualis erit.

Secundo facies BH ſe habet ad lineam HL, &



conſequenter ad lineam VX illi æqualem, vt 2 ad 3. fecimus enim vt HL eſſet tripla lineæ BT, quæ eſt dimidia lineæ BH.

Tertio angulus HRV determinator alæ, æqualis eſt angulo Q H P (*per* 28.1) ſed angulus Q H P factus eſt graduum 40. igitur angulus H R V erit graduum 40.

Alia demonſtratione opus non eſt, cum propugnaculum ſatis magnum euadat, angulus defenſus ſit gradnum 75 in exagono, ſecunda ala fere obtineat medietatem cortinæ.

Vti poteramus eâdem methodô, in ſecundo modo Hollandico, in quo angulus defenſus obtinet duos trientes anguli circumferentiæ, nam deſcripto arcu E H F, arcus E H debuiſſet habere duos trientes arcùs EF, ita vt in hoc exemplo cum arcus E F, ſit gradnum 60, arcus E H fuiſſet graduum 40, & angulus defenſus graduum. 80.

Sed tunc ſecunda ala minor foret

Idem dicendum in tertio modo Hollandico, in quo angulus defenſus 20 gradus ſibi vendicat, ſupra dimidium angulum circumferentiæ, tunc enim angulus FG debuiſſet aſſumi graduum 20, qui in primo modo aſſumptus eſt graduum 15.

Notandum item eandem praxim vim ſuam obtinere, ſi pro angulo determinante alam, data fuiſſet ipſamet ala, nam ductâ facie B H. & lineâ H L, ducendo, perpendicularem H V propoſitæ longitudinis, & per V lineam VX, parallelam lineæ H L perfecta fuiſſet operatio, aut ſi daretur linea colli R V, aut capitalis B R.

Eadem praxis adhiberetur, ſi alia daretur ratio faciei, ad cortinam; vt ſi daretur ea quæ eſt 1 ad 2. vt vult Goldmannus. Poſt polygonum duodecim laterum arcus E H debet eſſe præciſè graduum 45. ſic enim angulus defenſus rectus erit. Immò & ad formanda propugnacula vt vocant plana, quæ ſcilicet, non angulo; ſed lineæ rectæ inſiſtunt, facto angulo E B H graduum 45. & arcu Pq, graduum 40 reliqua fient vt priùs.

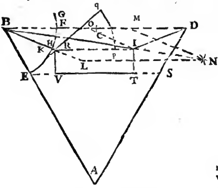
PROPO

PROPOSITIO XI.

Problema.

Supra datum latus externi polygoni, munitionem Hollandicam deſcribere.

Hæc praxis à ſuperiori non differt, niſi quod certum, & determinatum ſupponat latus



polygoni externi. Sit ergo diſtantia angulorum defenſorum data, nempe linea B D. fit angulus DBA, æqualis ſemiangulo circumferentiæ polygoni propoſiti, verbi gratiâ exagoni. ex puncto B, vt centrô. fiat arcus E F, cui ſicut priùs additur arcus F G graduum 15. arcus EG, biſariàm dividatur in H, ductâ lineâ B H, fit & angulus BDA, æqualis angulo D B A, vt habeatur centrum A, & angulus A D I, æqualis angulo A B H. aſſumatur vtcumque linea B K, quæ bis ſumatur hoc eſt B L, ſit dupla lineæ B K, & B M, ſit tripla eiuſdem B K, perficioque parallelogrammum B M N L, ſumendo circino lineam B L, & ex puncto M, deſcribendo arcum N, pariter ſi intra circini crura aſſumatur linea B M, & eo intervallo ex L, fiat arcus N; erit perfectum parallelogrammum. in quo ſi ducatur diagonalis B N, hæc ſecabit lineam D I, in puncto I, per quod ducenda I R, parallela lineæ B D; ex puncto R, vt centro deſcribatur arcus P q, quadraginta graduum, ductâque lineâ qRE, habebitur punctum E, per quod ducetur E S, parallela lateri B D, & ad eam perpendiculares H V, I T. perfecta erit operatio: dico eandem eſſe rationem faciei B R, ad cortinam V T quæ eſt 2. ad 3.

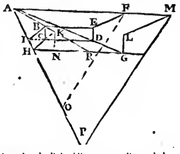
Demonſtr. Parallelogrammum BLMN, tale eſt ex conſtructione vt ſit ratio lateris B L, ad latus LN, quæ eſt 2. ad 3 (*ſed per* 24.6) parallelogrammum BHIO, illi ſimile eſt; ergo ratio BR, ad RI, aut VT, illi æqualem, erit vt 2. ad 3.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Hollandicam munitionem deſcribere, ſuper datâ linea defenſionis ſtringente.

Hæc pariter methodus à ſuperioribus non differt, niſi quòd lineæ defenſionis certæ, & determinatæ longitudinis addicatur, quæ linea primò vt propoſita ſupponitur.



Primo fiat vt in propoſ. decima munitio, qualem polygonum tuum exigit ductis tantùm ſemipropugnaculis & cortinâ. hoc eſt deſcribatur figura ABCDEFO ſi linea DA invenitur propoſitæ longitudinis actum eſt quod proponitur. Si verò minor eſt augeatur quantùm volueris vſque in G. per quod punctum G, duces lineam GH, parallelam cortinæ CD, & per H lineam HK. parallelam lineæ IB, quæ faciem productam ſecabit in puncto K, & K N perpendicularem ad G H; perpendicularem item GK, æqualem lineæ K N, & L M parallelam lineæ EF, denique M P parallelam lineæ OF, & figura AKNGLM, erit ea quæ propoſita fuit, eò quòd eædem obſerventur proportiones propter parallelas.

Poteramus pariter incipere à linea defenſionis ſtringente nempe A R, eâ enim ſemel determinatâ ducatur per R, parallela RH. tum HK parallela lineæ IB habebitur punctum K, quô facilè totam figuram abſolvemus.

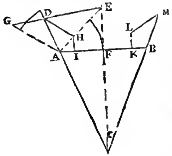
PROPOSITIO XIII.

Problema.

Datô latere internô munitionem Hollandicam deſcribere.

Proponatur munitio Hollandica deſcribenda, ſuper datô latere AB, interioris polygoni. Sit igitur octogonum, in quo angulus defenſus ſecundum regulas Hollandorum debet eſſe graduum $82\frac{1}{2}$. vt habeatur centrum C, fiunt anguli BAC, ABC graduum 45. tum in puncto A, fit angulus FAE, determinans alam graduum 40. diviſôque latere AB, biſariam in F, ducitur perpendicularis FE, donec occurrat lineæ AE. fiat item angulus D A G, æqualis ſemiangulo defenſo nempe graduum $41\frac{1}{4}$. Dividatur latus AB, in tres partes

æquales,& linea AG,duot trientes lineæ AB contiteat.ducatur linea EG,quæ determinabit capita-



lem AD fiat DH parallela lineæ AG,& ex puncto H, demittatur HI, perpendicularis ad AB, ex alia parte fiat BM, æqualis capitali AD, & BK æqualis lineæ colli AI, excitetur perpendicularis KL,æqualis alæ IH,& iungatur LM.

Dico ergo rationem lineæ DH, ad IK, eſſe vt a ad 3.

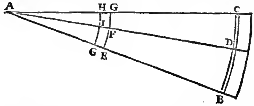
Demonſt. (*per 3. 1.*) eadem eſt ratio lineæ AF, ſeu dimidij lateris AB, ad dimidiam cortinam IF,quæ lineæ AE, ad HE; vt autem dimidia ita & tota; igitur eadem eſt ratio totius AB,ad totam IK, quæ lineæ AE ad HE, vt autem AE ad HE, ita AG ad DH,(*per 4 6*)igitur vt latus AB,ad cortinam IK,ita AG ad DH; & permutando vt AB ad DG,ita cortina IK ad faciem DH, ſed latus AB ad AC, ſe habet vt 3. ad 2. per conſtructionem igitur cortina IK, ad faciem DH, ſe habebit vt 3.ad 2.quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Polygonum munire methodò Gallicâ, ope anguli dirigentis.

Vt compendioſiores fiant praxes noſtræ; nonnulli vtuntur anguló dirigente, quem ita efformant,

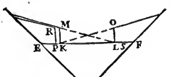


ducatur linea AB vtcumqoe, cuios intervalló ex A, vt centro deſcribatur arcus BC graduum 20. qui arcus inæqualiter dividatur,nempe arcus BD,contineat gradus $11\frac{1}{3}$,& conſequenter DC,erit graduum $8\frac{2}{3}$. iungatur linea AD.certum eſt ſubtenſam BD, eſſe fere quintam partem lineæ AB,& DC ſextam & BC paulò maioré tertià.poſſumus ergo ope iſtius anguli invenire ſextam partem cuiuſcumque lineæ,pro linea ſemicolli,vel ſi velimus illi concedere quotam partem vtemur linea BD, & quia capitalis, vt plurimum ſuperat tertiam partem lateris interioris polygoni, vtendum erit linea BC.

In hoc angulo, multi arcani quid ineſſe exiſtimant,ſed nihil in eo video compendij, niſi quod ſexta,quinta,& tertia pars facile inveniantur. nam tam facile poterit dici ſumantur lineæ colli, quæ quintam partem lateris obtineant, & ala quæ ſextam. melius tamen munietur quadratum, ſi lineæ colli ſextam tantum partem ſibi vendicent,& pariter alæ aliam ſextam.

Noto autem quadratom habere non poſſe lineam defenſionis figentem;quia angulus defenſus acutior evaderet.

Id igitor commodi quod affert angulos dirigens, in eo poſitum eſt,quòd latus omne facile in ſuas partes dividatur.poterat autem melius formari nempe ita vt invenirentur illæ partes præciſè.



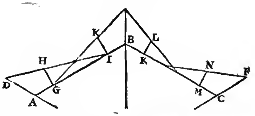
Proponatur pro exemplo linea EF, latus internum quadrati.transfero lineam EF in AG, & eô intervallô deſcribo arcum GH, aſſumo GI pro duobus ſemicollis,illudque intervallum transfero in EK,LF,tum aſſumo IH ad formandas duas alas KM,LO,& ex K, & L duco duas lineas defenſionis ſtringentes,& peractum erit negotium.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Exemplum munitionis Gallicæ ſupra datum latus internum, ope anguli dirigentis, cum lineà defenſionis ſtringente aut figente.

Vt meliùs huius inſtrumenti commoda innoteſcant,vnum exemplum breviter affero, multi enim præcipuè in irregularibus munitionibus,in quibus latera ſunt inæqualia,hunc angulum valere exiſtimant. Proponatur igitur latus AB, quod ita muniendum ſit, vt lineæ defenſionis ſint tantum ſtringentes, fiat arcus EF, in angulo dirigente



gente intervallô lineæ AB. ſumatur EG in eodem angulo dirigente pro capitali ſiue munitioni tribuere velis defenſionem tantum ſtringentem,ſiue figentem , hoc intervallum transferes in AD , BE , CF , vt defenſio evadat tantum ſtringens fient ſemicolla & alæ AG , GH , BI , IK æquales lineæ EF tui anguli dirigentis , ductiſque lineis IHD,GKE, perfecta erit munitio.

Si verò velis habere lineas defenſionis figentes, fiant ſemicolla BK , CM æqualia lineæ EF , & alæ KL,MN,æquales lineæ FG anguli dirigentis, tum coniungantur lineæ EL,FN.

COROLLARIVM.

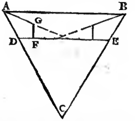
Sine angulo dirigente idem præſtare poteras,iubendo vt linea capitalis AD,& reliquæ nonnihil ſuperarent tertiam partem lateris AB , vt ſemicolla quintam partem æquarent, & in defenſione ſtringente alæ quintam partem haberent , in figente tantum ſextam.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Datô latere externô munimentum Gallicum excitare.

Sit datum Polygoni externi latus AB ductis



duobus radiis AC , BC ſpeciem polygoni determinantibus.ſumo capitales BE.AD.æquales quartæ parti lateris AB , tum ductô latere internô DE , ſemicolla & alæ ſextam illius partem obtineant, & perfecta erit munitio vt Tyrones melius exerceantur debent in vnaquâque methodo plura polygona deſcribere , vt meliùs iſtæ praxes memoriæ, & imaginationi inhæreant.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Vſus tabularum in deſcribendis munitionibus.

Plerique authores tabulas ſeu canones proponunt , in quibus exactè habetur , longitudo linearum ex quibus componitur munimentum,docebo quidem inferiùs methodum componendi tabulas , quòd trigonometriam requirit , reliquæ operationes vix trigonometriam advocant. ratio autem quare tabulæ componuntur ad exactiorem calculum, ex eo procedit, quòd munitionum diagrammata in charta deſcripta , vix fieri poſſunt ſatis ampla , vt ſingulas exapedas, & pedes exhibeant, ita vt procliue ſit aliquibus ſaltem pedibus aberrare. deinde deſcriptô diagrammate ; cum opus ad praxin revocant, ne cogantur identidem circinô linearum longitudinem expendere,earum calculum ineunt ; atque is eſt verus vſus tabularum. Poſſumus tamen vti tabulis vt in charta deſcribamus munitionem ,ſed prius opus eſt ſtatuere ſcalam exapedarum , in qua ſi poſſibile ſit ſingulos pedes poſſimus diſtinguere. ſi iam addicta eſt operatio alicui lineæ in charta ductæ, hæc diuidenda eſt in exapedas & pedes , ſecundum numerum exapedarum in tabella inuentarum pro tali lineâ ſcalâ ſemel conſtitutâ facile totam munitionem abſolues , neque opus erit vti omnibus cyphris, cum tres aut quatuor ſufficere poſſint.ſic datô latere abſoluimus munitionem Italicam , eò quòd ſcitemus , ſemicolla & alas ſextam eius partem obtinere. vnde modò ſciamus longitudinem lateris, capitalis , ſemicolli , & alæ ſumptis partibus ex ſcala munitionē abſoluemus.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Methodus muniendi Comitis de Pagan.

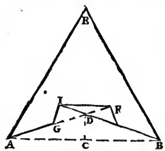
Comes de Pagan exigit in ſingulis ſemicollis, tria tormentorum ſuggeſta , & in ſingulis 4 ſaltem tormenta collocat , idemque propugnacula ſatis ampliat, cum longis faciebus ſi conferantur cum cortina. nunquam enim cortina faciem ſuperat niſi ſextâ parte , & ſæpè faciem adæquat cortinæ. nullam vnquam habet ſecundam alam, ſed ſemper ſolam defenſionem ſtringentem cui tribuit 140 exapedas , habetque pedem longiorem Rynlandico.

Suas praxes inchoat à latere exterioris polygoni , & rectè , quia in tabulis eſt ferè ſemper

N 2 immu

immutabile, huic lateri in magnis munitionibus concedit 200 exapedas, mediocribus 180, paruis 160, vnâque methodô pro omnibus polygonis contentus eſt. quia tamen fieri poteſt vt in irregularibus, dentur aliqua latera exterioria polygoni, minora 160 exapedis, proponit tres vt vocat forcipes, quarum prima habet latus 140 exapedarum, mediocris 120. minima 100. cenſet autem latus exterius minus 100 exapedis, ineptum eſſe ad munitionem.

Initium ducamus à maximis munitionibus, quæ omnibus polygonis inſeruit exceptô quadratô.



Supponamus igitur lineam A B eſſe latus exterioris polygoni, & eſſe 200 exapedarum diuido bifariàm in C, & excito perpendicularem C D. 30 exapedarum, tum duco lineas B D I, A D F, in quibus abſcindo faciem A G, ſexaginta exapedarum, denique ex punctô G, duco ad B I perpendicularem G I, idem præſto ex alia parte, iunctâ lineâ F I, perfecta eſt munitio eritque cortina ſeptuaginta exapedarum & quinque pedum & alæ 24, & duorum pedum. radius B E in pentagono erit exapedarum 170. in exagono 200, in Eptagono 230. & trium pedum, in octogono 261. in enneagono 292, in decagono 323.

In endecagono 354. In doderagono 386.

Mediocris munitio habet A B 180, C D, 30, A G, 55. G I, 24; I F 60 cum 4 pedibus.

Minima habet AB 160, CD 30, AG 50; GI 23 & 2 pedum; F I 50 & 4 pedum.

Maxima forceps A B 140, C D 25, A G 40; G I, 21. 5. pedum; F I. 50 & 5 pedum.

Mediocris AB 120. CD 24, AG 36; GI 19 & 5 pedum; F I 39.

Regulas habet peculiares pro quadrato. vt pote difficiliori ob angulos nimis acutos.

Magnum quadratum habet AB 200 exapedarum, CD erit 27, AG 60, GI 22, FI 71.

Mediocre habet AB 180, C D 24, A G 55; GI 19, & vnius pedis, FI 63 & 4 pedum.

Hoc eſt diagramma munitionum Comitis de Pagan, qui vult tria ſuggeſta vt dixi in ſingulis alis, idsoque non retrocedit in primo ſuggeſto quadrati, nunquam item habet ſecundam alam, quam tamen habere facile poſſet ab enneagono, & ſupra, quia etiam cum ſecunda ala in iis polygonis, haberet alas, & ſemicolla ſufficienter magna.

Vt autem procedamus ſecundùm aliquas regulas in hac materia: octo exapedas ſingulis ſuggeſtis in longum tribuit, tres cum dimidia Loricæ, & quatuor cum dimidia ſtationi tormentorum, quare cum in pentagono paruæ fortificationis habeat tantum pro ſemicollo, viginti duas exapedas, non poteſt retrocedere in ſtatione infima, ex quo fit vt videatur nimis expoſita tormentis hoſtium. immo ſingulis tribuit tantum 7 exapedas.

Cum in medioeri habeat 17 exapedas pro ſemicollo, poteſt infima ſtatio tormentorum retrocedere 4 exapedis, & ſingulæ habent 8 ferè exapedas.

In maxima cum habeat 30 exapedas pro ſemicollo pentagoni, poterit retrocedere 5 exapedis, & ſingulis tribuere pluſquam octo exapedas.

Exagonum paruæ munitionis ſemicollum habet æquale collo pentagoni mediocris, & exagonum medioere quoad hoc æquat pentagogono maximo.

In aliis verò polygonis poſſent fieri ſemicolla mediocria, & haberi ſecunda ala in cortina.

In quadrato erit maior difficultas, maximum habet ſemicollum 25 exapedarum quod ſufficit tribus ſtationibus tormentorum, & tredecim tormentis.

In quadrato medioeri ſunt nouemdecim exapedæ, fient tamen tres ſtationes; ſed ſuperior erit vnica pro duabus, hinc inde alis 3 factis tamen duabus Loricis cum ſtatione vnica, quod inutile non erit, obuertentur enim tormenta in partem oppugnatam. Pariter paruo quadrato duæ tantum poterant tribui ſtationes integræ, cum habeat tantum 17 exapedas. comes de Pagan in ſingulis alis parui quadrati collocat 9 tormenta, vix tamen locum inuenire poteſt.

Pro forcipulis an poſſint habere 3 ſtationes tormentorum hoc pendet ab angulo polygoni, in exagono, maxima habet ſemicollum 20 exapedarum, in minima 15.

Notandum item eſt, pro ſtatione tormentorum non eſſe neceſſarias 8 exapedas; ſed aliquando ſufficere 7 aut 6, nam video Hollandos tribuere Loricæ valli aliquando 12 tantum pedes, & 4 exapedas ſtationi vallari. ſi ad reliquum apparatum requiratur aliquid, fiunt fornices & arcus ſub ſuperiori ſtatione.

PROPOSITIO XIX.

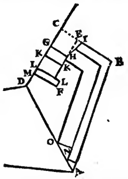
Problema.

Alarum, & ſtationum Diſpoſitio.

Poſtquam ſufficienter docuimus methodum efformandarum præcipuarum linearum diagrammatis, ad particularia deſcendendum eſt Et primò ad duo ſuggeſta quæ ſecundùm diſpoſitionem communem in ala ſtatuuntur. Sit ergo ſemipropugnaculum A B C, cuius ala B C, & D C ſemicollum nempe 20, aut 22 exapedarum, diuidatur ala B C in tres partes æquales, ita vt C E, ſit vna tertia, ducatur linea E F parallela cortinæ D C; ſi ſatis longa eſt linea ſemicolli, retrocede 4 aut aut 5 exapedis vſque in G, tum ducatur G H parallela alæ C E, eritque initium ſtationis infimæ; ducatur linea H I non quidem parallela cortinæ ſed parallela lineæ defenſionis maximæ, ſit KG duarum exapedarum cum dimidia, aut trium pro lorica infimæ ſtationis & K L quatuor exapedarum pro ſtatione, pariter

L M

LM ſit duarum exapedarum cum dimidia, aut trium pro lorica ſuperioris ſtationis, taliquum



erit pro ſtatione tormentorum, & pro adytu propugnaculi, ductis parallelis GH, KK, LL, MF paulo longioribus, vt vnum addatur tormentum bellicum habebitur diſpoſitio ſtationum.

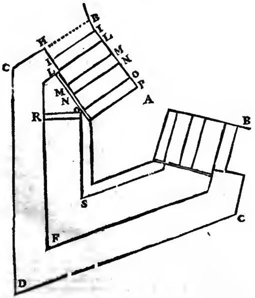
Si propugnaculum plenum ſit addenda illi tantum erit Lorica, cuius craſſities adæquet craſſitiem Loricæ valliatis, hoc eſt trium circiter exapedarum. ſi verò vacuum fuerit debebit vlterius illi addi vallum cuius craſſities præter Eriſma debet eſſe 4 circiter exapedarum. ſumatur igitur linea NO 7 circiter expedarum computató Eriſmate, & per punctum O ducatur linea parallela faciei, vt notetur veſtigium valli habenda item eſt ratio eriſmatis exterioris, ſed hæc meliùs infra dicentur cum de veſtigio valli notando agemus.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Diſpoſitio partium propugnaculi ſecundùm mentem Comitis de Pagan.

Tria tormentorum ſuggeſta quæ Comes de Pagan in ſingulis alis requirit, interius pro-



pugnaculum, quod intra magnum propugnaculum extruit, partium propugnaculi diſpoſitionem immutant. volt igitur primo lineas ſemicolli 30 vt plurimum exapedarum vt AB, alas vero BC 25. aut 24 exapedarum, vallum faciei, aut potiùs totius propugnaculi ſit CFC. dimidiam alam nempe HB ſuggeſtis aſſignat, cum methodus communis tertiam tantum partem, aſſumat.

Secundo ſemicollum AB, non iacet in directum cortinæ, ſed vnam lineam componit cum linea defenſionis maximâ, vt tormenta directe obuertantur ad oppoſiti, propugnaculi apicem.

Tertiò terrocedit tribus aut quatuor exapedis, quare BI erit 4 exapedarum, IL erit trium circiter exapedarum pro lorica infimæ ſtationis, LM ſtatio tormentorum quatuor exapedarum, ſed hæc ſtatio nonnihil ſit longior, vt ibi bombardam vnam occultet. MN trium exapedarum,

pro lorica medii ſuggeſti, NO ſtatio tormentorom 4 esapedarum, OP lorica ſuperioris ſuggeſti & AP ſtatio ſuperior.

Vt vero ſingulis ſuggeſtis altitodinem conuenientem tribuat, neceſſarium eſt, vt vallum ſit ſaltem 30 pedum altitudinis, ipſe vult 36, computatâ profunditate foſſæ, & vnum ſuggeſtum ſuperari à ſequenti 8 pedibus, infimum vero 12 circiter pedibus altius eſſe imá foſſá, & ne eá parte nimis facilis ſit aſcenſus ad arcem, poſſet foſſa ante infimum illud ſuggeſtum fieri adhuc profundior, immò poſſet ſupremum ſuggeſtum altius fieri communi vallo, ſi opus eſſet. ſi vero non computetur, profunditas foſſæ, primum ſuggeſtum elenetur 8 pedibus ſupra agri externi ſuperficiem addantur 12 pedes profunditatis foſſæ fiunt 20 & 4 aut 5 pro lorica fiunt 24 quæ altitudo ſufficiens videtur, & ſic ſupremum ſuggeſtum haberet altitodinem 24 pedum.

Vides in eadem figura veſtigium valli, ambientis totum propugnaculum notatum linea R F, eius craſſities eſt 8 esapedarum, non computaris criſmatibus, quod ſufficit. ſeqoitur foſſa cuius latitodo aut doas tertias partes, aut mediam partem babet maximæ foſſæ.

Es inde vides parvum propugnaculum. cuins facies ſuot 24 esapedarum illius defenſio pendet à ſuggeſtis, quæ inferiora ſunt hoſtibus, quos ſuppono inſediſſe vallum, quare poſſet iſtis ſuggeſtis addi vallum ROG ad defendendam foſſam, cuius altitudo æqualis eſſet maximo uallo, in eo collocari poſſent tormenta è ſuis ſuggeſtis educta, quamuis autem hoſtes inſederint partem primi valli, non propterea coguntur obſeſſi totum deſerere.

Proponit item prædictus author hoc diagramma verticale trium ſuggeſtorum, quæ duabus exapedis differunt inter ſe, ſed ſupponit lineam AB eſſe imum foſſæ, ita ut tota altitudo ſuperioris ſuggeſti hoc eſt valli computatà profunditate ſit pedum 36, ſeu ſes esapedarum. neque hoc mirum videri debet, cum in munitionibus communibus habentibus promurale, ſint tria ſemper ſuggeſta, ipſe autem virtualiter in omnibus alis promurale addit.



PROPOSITIO XXI.

Problema.

Veſtigium valli, foſſæ, viæ tectæ, criſmatis extimi in charta deſcribere.

Hactenus veſtigium ſeu præcipuarum partium ichnographiam docuimus, reſtant aliqua noranda, præcipuè vero valli, lineæ prius ductæ pedem esteriorem valli denotabaot, craſſities igitur valli intra primam munitionis figoram aſſumenda eſt. ad quod neceſſarium eſt diagramma verticale; aut ſalem vt ſciatur craſſities valli ſumpta in ima eius parte, vt ſi computatô vtroque criſmate habeat 12 verbi gratia esapedas lineam perpendicularem ſacio 12 esapedarom, aut plurium ſi plures continet ima valli craſſities. & duco lineam parállelam cortinæ, duco & alias parallelas aliis cortinis ita vt fiat poligonū priori concentricom, ſine vllâ interruptione lineæ, ſi nempe propugnaeula ſunt plena, ſi veró fuerint vacua debent duci lineæ æquidiſtantes faciebos propugnaculi.

Si promorale volumus, lineas parallelas cortinis alis, & faciebus ducimus eô intervallô ab iis diſtantes, quô exterius criſma loricæ promuralis diſtat à vallo.

Latitudo foſſæ ſumitur ad faciem propugnaculorum. fiat ergo linea perpendicularis ad faciem, æqualis latitudinis foſſæ, verbi gratia 20. esapedarum, eôque interuallô ducitur parallela faciei, idem fit in reliquis omnibus: atque ita habetur veſtigium foſſæ in charta notatum niſi quod ad apicem propugnaculorum, nonnihil in orbem flectantur ex apice propugnaculi vt centrô.

Pro via tecta duces parallelas estimæ foſſæ ab ea diſtantes duabus circiter exapedis aut 4. ſed hæc linea in orbem non flectitur ad propugnaculi extremitates.

Estimum criſma viæ tectæ eôdem modô per parallelas notatur, dicemus autem inferiús, quid fieri debeat, in via tecta, quando adduntur opera externa. nempe quod via tecta non circumducitur per omnes anfractus; ſed ſæpe vnô circuitu plures ſimul partes complectatur.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

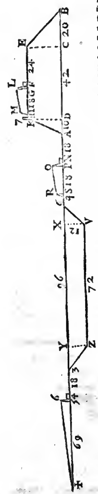
Munitionis regularis diagramma verticale deſcribere.

Hucuſque veſtigia horizontalia munitionis regularis deſcripſimus, & velut fundamenta iecimus, nunc vero & vallorum moles excitamus, & foſſas escauamus; ſicut ergo vt veſtigia horizontalia io charta notaremus, ſuppoſuimus planum horizontale, cuius & partium munitionis noſtræ commones ſectiones eshibuimus; ita nunc planom verticale imaginabimor, cuios & omnium partium communes ſectiones deſcribemus, ſic enim varias earum partium altitudines vnô intuitu ſpectabimus, hoc eſt valli, & loricæ; promuralis, & loricæ; foſſæ depreſſionem ſeu profunditatem, viæ tectæ latitudinem, loricæ & criſmatis decliuitatem.

Primo vt id commode exhibere poſſimus; fiat ſcala pedum & exapedarum, quæ ſcala repræſentabit

tabit pedes Rynlandicos æquales iis quos initiô dedimus. debet autem hæc ſcala eſſe eadem quà in deſcribenda ichnographia vſus es.

Hæ partes ſunt in eadem linea horizontali baſis valli, ſtatio promuralis, baſis loricæ promuralis, margo, ſuperficies ſuprema foſſæ, via tecta, baſis



loricæ ſubvrbanæ, ſeu pes eius. idem eſſet de baſi vallorum, parmularum, lunularum, cornutorū, coronatorum. debemus autem priuſquam ad earum partium deſcriptionem accedamus, habere omnium menſuras, quæ ita præciſæ non ſunt, vt nefas ſit aliquid addere, aut demere pro vt res feret. baſis valli ad minimum nouem exapedas adæquabit, & ad 14 poteſt peruenire. altitudo valli non computatà foſſæ profunditate aut altitudine loricæ, erit 12 ſaltem pedum & hoc apud Hollandos. poteris ad 3 exapedas aut 20 pedes peruenire. notandum autem, cum vallum nullô murô tegitur non poſſe ad tantam altitudinem eleuari. Statio promuralis computatâ eius loricâ debet ſaltem eſſe 4 aut 5 exapedarum, poteſt 7 aut etiam octo obtinere. margo promuralis vnios ſaltem exapedæ. latitudo foſſæ poteſt eſſe 12 exapedarum, aut etiam 20. via tecta ſaltem duas exapedas habet nonnunquam 3 cum dimidia. Eriſma loricæ ſubvrbanæ, ſeu eius baſis, pendet ab altitudine valli. quæ omnes longitudines perpendiculariter ad facies propugnaculorum ſumptæ 57 exapedas efficiont. aut ſaltem 39. ſi mediocritatem aliquam affectemus. ſed vt ad praxin veniamus.

Ducatur linea B3 quæ ſuperficiem agri ſuburbani repræſentet. ſupponimus autem in æquabili ſolo excitandam eſſe munitionem regularem, ſit AB pedum 72 pro baſi valli, maiorem aſſumerem lineam AB ſi altius vallum excitandum foret. Suppono altum eſſe 20 pedes. puto altiori opus eſſe, quando adduntur promurale, quia promurale eſt quaſi gradus ad ſuperandum vallum, quando autem deeſt promurale; foſſæ profunditas, in valli altitudinem refunditur. cum ergo altum velim 20 pedes, ſumatur pro eriſmate interiori linea B C, 20 pedum, & ducatur perpendicularis C E æqualis lineæ BC. aſſumatur & A D decem pedum. ſi vallum veſtiatur murô pauciorum pedum erit, nam eriſma exterius tribuitur tantum, ne ſolum ſeu materies valli defluat. excitatur & perpendicularis D K 20 pedum, & iunctis lineis KE, AK, BE perfectum eſt vallum.

Si velis adumbrare viam cuſtodiarum fiat H I 4 aut 5 pedum. eleuando murum KI tribus pedibus cum craſſitie duorum pedum. Hollandi huiuſmodi viam non habent, quia vallum terreum illius capax non eſt, linea HF baſis loricæ erit pedum 18, eriſma HI duorum pedum, eriſma vero GF vnius; perpendicularis GF erit pedum 6 & IM pedum 4. ductis lineis M L, MH, LF perfecta erit lorica vallaris. ſuppedaneum fiat in F, altum ſeſquipede latum tribus pedibus.

Statio promuralis AP fiat pedum 18 cui addatur lorica, lori cæ vallari æqualis.

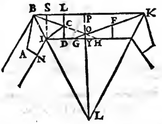
Abſcindatur exinde 6q margo promuralis vnius exapedæ.

Pro foſſa, linea TX æqualis profunditati, nempe ſi fuerit plena aquâ fiet 12 pedum, plurium ſi ſicca, ducatur pariter perpendicularis XV æqualis profunditati, latitudo foſſæ erit linea 6 3 pedum 96 abſcindatur 3Y pedum 12, & ducta perpendiculari YZ, pedum pariter 12, coniungatur ZV quæ erit pedum 72.

Viæ tectæ latitudo fiat pedum 18, eritque linea 3. 4. aſſumatur linea 4. 5. vnius pedis, excitetur que perpendicularis 5. 6. pedum 5. tum fiat linea 4† pedum 69. & coniungatur linea 6† & abſolutum erit diagramma in quo ſingulorum operum altitudinem, & craſſitiem notatas, & determinatas habemus.

Angulorum & linearum ichnographicarum ſupputatio.

Quia quod in charta exaratur diagramma, minus eſt; quam vt longitudinem linearum & angu-



lorum exactè, ad pedes vſque & minutè exhibeat, ita vt procliue ſit, non tantum aliquibus pedibus ſed nonnunquam exapedis aberrare, qui ſcrupoloſiùs procedunt trigonometricè ſingularum linearum longitu

longitudinem, & angulorum quantitatem inquirunt, quia verò trigonometria aliqua in triangulo cognita ſupponit; vt cætera inveſtiget; ſupponamus angulum centri & angulum circumferentiæ iam cognitos, nempe in figura angulum centri BKL, & angulum circumferentiæ HIN. hos habes in tabula inferius punenda.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Angulum defenſum inuenire.

Hic angulus adhuc eſt arbitrarius, ſi methodum Gallicam ſequamur; triangulum haber angulum ſemirectum, quadratum graduum 60, Pentagonum exigit angulum graduum 75. reliqua polygona angulum rectum, tanti æſtimo ſecundam alam, vt malim hanc methodum negligere, quam ſecundâ alà carere. Hollandi idem ſentiunt, ſemperque exceptó quadratô ſecundam alam in aliis effurmant, quod vt præſtent tres modos muniendi proponunt, diſcrepantes tantum in angulo defenſo, primus modus dimidio angulo circumferentiæ addit gradus 15. vt habeat angulum defenſum ſecundus duas tertias anguli circumferentiæ, aſſumit pro angulo defenſo. tertius dimidium angulum circumferentiæ auget 20 gradibus vt habeat angulum defenſum. Ex quibus ſequitur propoſita tabula.

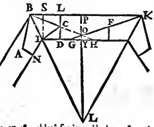
Poſſemus eundem exquirere in methodo Italica, ſed opus eſſet ſolutione alicuius trianguli.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Angulum capitalis, & colli inueſtigare.

Angulus capitalis & colli in figura appoſita erit angulus DIB eſt autem hic angulus reſi-



duus ex 180 ablatô ſemiangulô circumferentiæ. quia BID, & MID duobus angulis rectis æquales ſunt.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Angulum capitalis, & faciei inueſtigare.

Quærimus in hac propoſitione angulum faciei BC, & capitalis IB, qui vt patet eſt ſemiangulus defenſus ABC. quare diuiſo angulo defenſo bifariam habebitur hic angulus IBC.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Angulum ſtringentis & cortinæ.

Angulus ſtringentis & cortinæ eſt angulus BHD, qui æqualis eſt (*per* 27. 1.) angulo imminuto CBK, aufer ergo ſemiangulum defenſum IBC ex ſemiangulo circumferentiæ IBK, & reſtabit angulus imminutus CBK æqualis angulo ſtringentis & cortinæ DHC.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Angulum faciei, & alæ ſeu angulum humeri inueſtigare.

Quærimus angulum ACD, qui (*per* 31. 1. *Eucl.*) æqualis eſt duobus internis & oppoſitis nempe angulo recto CDH, & angulo DHC, quem oſtendimus æqualem eſſe angulo imminuto CBL, auge ergo angulum imminutum gradibus 90 & habebis angulum humeri.

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

Angulum ſtringentis, & alæ inueſtigare DCH.

Angulus iſte DCH facile inuenietur; eſt enim complementum anguli DHC iam præcogniti, hoc eſt angulum imminutum ſubtrahe ex 90. reſtabit angulus propoſitus DCH.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Angulum defendentem inuenire ſeu, angulum decuſſationis BOE.

Angulum ſtringentis & cortinæ, ſeu angulum DHC duplicatum, ſubtrahe ex 180, reliquus erit angulus decuſſationis, nam in triangulo COH, tres anguli æquales ſunt duobus rectis, quorum duo CHD, FGK, ſunt anguli ſtringengentis, & cortinæ, tertius COH æqualis eſt angulo decuſſationis BOE.

PROPOSITIO XXX.

Problema.

Angulum determinantem alam inueſtigare.

Angulus determinans alam ſeu CID, in methodo Gallica erit graduum 45; cum ala, & linea ſemicolli ſint æquales.

In methodo verò Hollandica erit 40 graduum.

PROPO

PROPOSITIO XXXI.

Problema.

Angulum oppoſitum faciei inveſtigare.

Adde ſimul ſemiangulum centri, & complementum anguli determinantis alam, & habebitur angulus faciei oppoſitus, angulus BIS, æqualis eſt angulo BRP, qui eſt ſemiangulus centri, & angulus SIC, æqualis eſt angulo alterno ICD, id eſt complemento anguli CID.

PROPOSITIO XXXII.

Angulum oppoſitum capitali invenire BCI.

Sobtrahe ſemiangulum defenſum, & angulum oppoſitū faciei ex 180 reliquus erit angulus capitali oppoſitus, vel ſubtrahe ex angulo Humeri BCD. angulū ICD complementum anguli determinātis alā, & reſtabit angulus BCI, oppoſitus capitali BI.

DE SVPPVTATIONE LINEARVM

Inveotis etiam ſine Trigonometria omnibus angulis polygoni regularis, ad lineas accedimus, ſupponendo aliquarum linearum longitudinem datam, ſeu cognitam; cum enim ſimilia polygona, & inæqualia poſſimus deſcribere, quorum lineæ ſint proportionales, neceſſariò vt ſingularum longitudinem determinemus; vnam aut alteram ſupponere debemus..

Ita determinant Hollandi ſuas munitiones in magnas, medioeres & paruas. maiores lineam defenſionis maximam habent virgarum 60. ſeu 120. exapedarum, poſſunt autem illi tribui virgæ 70. ſeu exapedæ 140. medioeres quæ lineam defenſionis, minorem habent 120. exapedis, ſed latus exterius polygoni omnes habent 120. exapedis.

Paruas quæ latus exterius polygoni minus habent 110. exapedis. hæ autem paruæ habent lineam maximam defenſionis exapedarum 88.

Si per latus interius eas metiri velimus, maiores habent latus interius 109. exapedarum paruæ 80.

Latus exterius in maioribus erit 164. exapedarum; in minoribus 129. exapedarum. Secundum Hollandos.

Comes de Pagan maioribus tribuit latus exterius 200. exapedarum; medioeribus 180. paruis 160. deſcendit tamen vſque ad 140. 120. & 100.

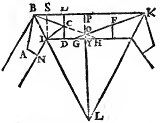
Suppoſitā autem vnā lineā exteras inveſtigare debemus, quod ſequentibus propoſitionibus exequor,

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

Datâ facie propugnaculi BC, invenire frontem BL, & productionem alæ CL.

Fiat regula, quam vocant trium
Vt ſinus totus



Ad ſinum anguli LBC;
Ita facies BC.
Ad lineam LC.

Pariter pro linea BL. fiat
Vt ſinus totus
Ad ſinum complementi anguli LBC;
Ita facies BC,
Ad frontem BL.

Duplum autem lineæ BL, ad litum cortinæ dat latus exterius polygoni, vt patet.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Datâ facie invenire capitalem.

Suppono in triangulo IBC, cognitos eſſe angulos omnes.

Fiat vt ſinus anguli BIC
Ad ſinum anguli ICB;
Ita facies BC,
Ad capitalem BI.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

Datâ capitali invenire diſtantiam polygonorum, latus interius, lineam ſemicolli, & alam.

Suppono in triangulo IBS, cognoſci angulos, & capitalem IB.

Fiat vt ſinus totus anguli recti S.
Ad ſinum anguli BIS
Ita capitalis IB,
Ad lineam IS diſtantiam polygonorum.

Eôdem modô quæratur BS, hæc BS duplicata, & ablata ex latere exteriori BE, dabit latus interius.

Eadem BS ablata ex BL, iam præcognitâ dat lineam DI ſemicolli,

Linea LC iam cognita, & ablata ex LD. ſeu IS dat alam CD.

Linea ſemicolli duplicata, & ablata ex latere interiori polygoni relinquit DK, cortinam.

PROPOSITIO XXXVI.

Problema.

Cognitâ alâ, & angulis, cognoſcere complementum cortinæ, & liberum ſtringentis.

In triangulo CDH,
Fiat vt ſinus anguli CDH,
Ad ſinum totum, anguli nempe recti CDH,
Ita ala CD,
Ad lineam C H, nempe liberam partem ſtringentis.
Fiat rurſus vt ſinus anguli CHD.
Ad ſinum anguli DCH, ita ala CD.
Ad lineam DH complementum cortinæ, hoc eſt ad id quod relinquitur ablatâ ſecundâ ala, ex his innoteſcet facile ſecunda ala.

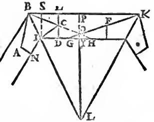
Habebitur item longitudo totius ſtringentis, ſi huic parti liberæ addatur facies.

PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Cognitâ Polygonorum diſtantiâ & fronte, inueſtigare lineam defenſionis maximam.

Suppono per præcedentes cognitam eſſe lineam SI, vel DL, item lineam BL quæ ablata ex BK



latere polygoni externi, relinquit LK, certum eſt autem in triangulo rectangulo LKD, quadrata linearum LK LD, eſſe æqualia quadrato lineæ DK, quare multiplicando ſingula latera LK, LD per ſeipſa, habebuntur eorum quadrata, à quibus ſimul ſumptis ſi extrahatur radix quadrata, habebitur linea KD, nempe maxima linea defenſionis.

SI vero neſcias extrahere radicem quadratam.
Fiat vt LK ad LD.
Ita ſinus totus; ad tangentem anguli LKD.
Et rurſus vt ſinus anguli LKD.
Ad ſinum totum, ſeu anguli recti L.
Ita latus LK.
Ad lineam defenſionis DK.

PROPOSITIO XXXVIII.

Problema.

Datô ſemilatere polygoni radium cognoſcere.

Lineâ IY cognitâ, quæ eſt ſemilatus interni polygoni, cognoſcitur facile Radius IL, fiat enim vt ſinus ſemianguli centri ILY;
Ad ſinum rectum, anguli recti IYL
Ita ſemilatus internum IY
Ad radium IL.

Cui ſi addatur linea capitalis, IB habebitur BL radius polygoni externi.

Facile ex his deduces methodum ſupputandi omnes lineas munitionum, non ſolum ſecundum methodum Hollandicam; ſed etiam ſecundùm Gallicam. Si ergo ſemel conſtituerimus lineam ſemicolli eſſe ſextam partem lateris interioris polygoni, quod ſuppoſitum ſit 120 exapedarum, habebimus 20 exapedas pro ſemicollo cognoſcitur autem omnes anguli agnoſcitur item alam, in quadrato autem & pentagono fiet ala 17 aut 18 exapedarum, Ex quibus ſemel determinatis facile per arithmeticam habebuntur reliquæ omnes lineæ.

Quæ vt faciliora ſint addidi tabulas omnes Hollandicas, & alias nonnullas quæ ſufficient ad omnem munitionem perficiendam.

Hic poſſunt poni tabulæ.

TABVLA

TABVLA ANGVLORVM
ſecundum varias methodos.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Angulus centri BLK.	90.	72.	60.	51. 26	45.	40.	36.	32. 43	30.
Circumferentiæ HIN.	90.	108.	120.	128.34	135.	140.	144.	147.16	150.
Angul. capul. & colli DIB.	135.	126.	120.	115.43	112.30	110.	108.	106.22	105.
Angulus ABD. deſcenſus.									
Gallicâ methodô.	60.	75.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
1. Hollandicâ.	60.	69.	75.	79.17	82. 30	85.	87.	88. 38	90.
2. Hollandicâ.	60.	72.	80.	85.43	90.	90.	92.	90.	90.
3. Hollandicâ.	65.	74.	80.	84.17	87. 30	90.	90.	90.	90.
Semiangulus deſcenſ. IBG.									
Gallicâ.	30.	37.30	45.	45.	43.	45.	45.	45.	46.
1. Hollandicâ.	30.	34.30	37.30	39. 39	41. 15	42.30	43.30	44. 29	[illegible]
2. Hollandicâ.	30.	36.	40.	42.52	45.	45.	43.	45.	45.
3. Hollandicâ.	32.30	37.	40.	42. 9	43. 45	45.	45.	45.	45.
Ang. ſtring. & cortin. CHD.									
Gallicâ.	15.	16 30	15.	19. 16	22. 30	25.	27.	28. 38	30.
1. Holland.	15.	19.30	22.30	24. 39	26. 15	27.30	28.30	29. 19	30.
2. Hollandic.	15.	18.	20.	21. 26	21. 30	25.	27.	28. 38	30.
3. Hollandic.	22.30	17.	20.	22. 9	23. 45	25.	27.	28. 38	30.
Angul. ſtring. & alæ DCH.									
Gallicâ.	75.	73.30	75.	70. 46	67. 30	65.	63.	61. 22	60.
1. Hollandic.	75.	70.30	61.30	65. 21	63. 45	62 45	61.30	60. 41	60.
2. Hollandic.	75.	72.	70.	68. 34	67. 30	65.	63.	61. 22	60.
3. Hollandic.	77.30	73.	70.	67. 31	66. 15	65.	63.	61. 22	60.
Angul. decuſſationis BOE.									
Gallicâ.	150.	147.	150.	141.32	135.	130.	126.	122.44	120.
1. Hollandic.	150.	141.	135.	130.43	127.30	125.	123.	121.52	120.
2. Hollandic.	150.	144.	140.	137. 9	135.	130.	126.	122.44	120.
3. Hollandic.	153.	146.	140.	133.43	132.30	130.	126.	122.44	120.
Ang. oppoſ. faciei cap. BCI.									
Gallicâ.	60.	61.30	60.	64. 16	67. 30	70.	72.	73. 38	75.
1. Hollandic.	65.	59.30	62.30	64. 39	66. 15	67.30	68.30		
2. Hollandic.	55.	58.	60.	61. 26	62. 30	65.	67.		
Angul. oppoſit. faciei BIC.									
Methodô Gallicâ.	90.	81.	75.	70. 43	67. 30	65.	65.	61. 23	60.
2. Hollandicâ.	95.	86.	80.	75. 43	72. 30	70.	68.	66. 23	65.

Anguli munitionum ſecundum 1. methodum Hollandicam.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	g. m.	g. m.
Angulus centri.	90	72	60	51. 26	45	40	36	32. 44
Angulus polygoni.	90	108	120	128. 34	135	140	144	147. 16
Angulus defenſus.	60	69	75	79 17	82. 30	85	87	88. 38
Cortinæ,& ſtringentis.	15	19. 30	22. 30	24. 39	26. 15	27. 30	28. 30	29. 19
Oppoſitus capitali.	55	59. 30	62 30	64. 39	66. 15	67. 30	67. 30	69. 19
Oppoſitus faciei.	95	86.	80	75. 4	72. 30	70	68	66. 22
Formator alæ.	40	40	40	40	40	40	40	40

Lineæ ichnographicæ maiorum munitionum. Secundum 1. Hollandicam.

	Exap.Ped	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.
Cortina.	72	72	72	72	72	72	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	46. 1	45. 1½	44. 2	42. 2	43. 0	42. 3½	42. 1	41. 5
Semicollum.	18. 2¼	20. 5¼	21. 4¼	24. 1	25. 2½	26. 2½	27. 1¼	28
Capitalis.	39. 2¼	41. 2¼	43. 1¼	44 4½	46. 0⅓	47. 1	48. 1	49.
Ala.	15. 2¼	17. 3	19. 0½	20. 2	21. 2	22. 1	22. 5½	23. 4
Secunda ala.	14. 1	22. 3	25. 5¼	27. 4¼	28. 4½	29. 2¼	31. 4¼	30. 0½
Defenſio figens.	121. 3½	121. 5½	122. 1¼	122. 2¼	122. 2	122. 5	123.	113. 2
Stringens.	107. 5	100. 5	97. 5	96. 4	96. 4	96	96	96
Latus interius.	108. 5½	113 4½	117. 2¼	120. 1½	120. 2½	114. 5	126. 3½	128
Latus exterius.	164. 4¼	162. 3	160. 4	159. 1½	159. 1½	157. 2	156. 2	155. 4
Minor radius.	77.	96. 4½	117. 2¼	138. 4½	138. 4½	182. 3	204. 5	227. 2½
Diſtantia polygonor.	27. 5½	33. 3	37. 2½	40. 2	42 3½	44. 2	41. 4½	47

Lineæ ichnographicæ, minorum minutionum ſecundum 1. Hollandicam.

Cortina.	52. 2½	53. 1	53. 4½	54	54. 4	55	55. 3½	55. 3
Facies.	34 5½	35. 2½	35. 1	36. 1	36. 4	36. 4	36. 5	37
Frons.	33. 4½	31. 2½	33. 0½	32. 5	32. 4	31. 3	32. 2	32. 2½
Semicollum.	13. 2½	15. 2⅓	16. 5¼	18 1¼	19. 1½	10. 1	20. 5½	21. 3½
Capitalis.	28. 4½	30. 2¼	32. 1¼	33. 4¼	34. 5¼	36	37.	37. 4½
Ala.	11. 2½	12. 5½	14. 1½	14. 1½	16. 1	17	17. 3½	18. 0½
Secunda Ala.	10. 2	16. 4	19. 2	20. 5¼	21. 4¼	22. 2½	22. 5	22. 2
Figens.	88. 3½	90	91. 1½	92. 1½	93. 0½	93. 5	94. 2½	94. 5½
Stringens.	78. 3	74. 1	73.	72. 5	73.	73. 2	73. 4	74.
Latus interius.	79. 2	84	87. 4	94 ¼	93. ¼	94. 2	97. 1	98. 4
Latus exterius.	120	120	120	120	120	120	120.	120.
Radius minor.	56	71 2½	87. 4	104 3	121. 5	139. 2	157. 1	175. 1
Diſtantia polygonoor.	20. 2	24. 4½	27. 5½	30. 2¼	32. 1¼	33. 5	35. 1	36. 1¼

Anguli

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.

Anguli munitionum ſecundùm methodum ſecundam Hollandicam.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	90	72	60	51. 26	45	40	36	31. 44
Angulus Polygoni.	90	108	120	118. 34	135	140	144	147. 16
Angulus defenſus.	60	72	80	85. 43	90	90	90	90
Stringent. & cortin.	15	18	20	21. 26	22. 30	25.	27.	28. 48
Oppoſitus capitali.	55	58	60	61. 26	61. 30	65	67	68. 35
Oppoſitus faciei.	93	86	80	73. 43	72. 30	70	68	66. 22
Oppoſitus alæ.	40	40	40	40	40	40	40	40

Lineæ magnarum munitionum 2. methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72	72	72	72.	72.	72.	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	45. 2	45. 4	45. 1½	44. 4	44. 2	41. 3	41. 4½	42
Semicollum.	18. 2¾	21. 4	24	25. 4¾	27. 1½	27. 4	28.	28. 2
Capitalis.	39 2¾	40. 5	42. 2	43. 3	44. 4	46. 1¾	47. 4	48. 4¾
Ala.	15. 3	18. 1	20. 1	20. 4	22. 5	23. 1¾	23. 3	23. 5
Secunda ala.	14 1	16	16. 4	16. 5	16. 4½	22. 1	25. 3	28. 2¾
Figens.	121 3¾	121. 1	122. 4	113. 0½	113. 3	123. 3	123. 3	111. 2
Stringens.	107. 5	107. 5	107. 5¼	107. 1½	107. 5	102. 5½	99. 5	9[illegible]. 4
Latus interius.	109	115	120	123. 4	126. 3	117. 2	128	128. 4
Latus exterius.	164. 4	162. 2	162. 1	161. 4	160. 4	159	159. 3	158. 1½
Minor radius.	77.	98	120	141. 3½	165. 2	166. 1	107. 1½	128. 3
Diſtantia polygon.	17. 5½	33	36. 3	39. 1	41. 1	43. 2	44	46. 5

Lineæ minorum munitionum 2. methodi Holl.

Cortina.	52. 3	52. 3	53. 1½	53. 3	53. 4½	54. 2	54. 5	55. 2
Facies.	33.	35. 1½	35. 3	35. 4	35. 5	36. 1	36. 3½	36. 5
Frons.	35. 3	33. 3	33. 2	33. 1½	34. 1	32. 5	32. 3½	32. 2
Semicollum.	13. 3	15. 5	17. 4½	19. 1	20. 2	20. 3	21. 2	21. 5
Capitalis.	28 4	30.	31. 1	32. 2	33. 2	34. 5½	36. 2	37. 3
Ala.	11. 1½	13. 2	14. 5	16.	16. 4	17. 3	17. 5½	18. 2
Ala ſecunda.	10. 2	11. 5	12. 2	12. 3	12. 3	16. 4½	19. 4	21. 5
Figens.	88. 3½	89. 5	91 4½	91. 3	92. 1	93. 1	94.	94. 4½
Stringens.	78. 3	78. 3	79. 0½	79. 4½	80. 3	77. 4	76.	75.
Latus interius.	79. 2	84. 4	88. 4	91. 5½	94. 3	96. 0½	97. 3½	98. 5½
Latus exterius.	120	110	120	110	120	120.	120.	120.
Minor radius.	56. 0½	72. 0½	88. 4½	103. 2	123. 3	140. 3	157. 5	175. 3
Diſtantia polygon.	20. 2	20 3	27	29. 1	30. 5	31. 5	34. 3	36.

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI.

Anguli munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	g. m.	g. m.
Angolos centri.	90	72	60	51. 26	45	40	36	31. 44
Angulus polygoni.	90	108	120	128. 34	135	140	144	147. 16
Angulus defcoſus.	65	74	80	84. 17	87. 30	90	90	90
An. ſtringentis & Cortinæ.	12.30	17	20 30	22. 9	23. 45	15	27	28. 38
Stringentis & alæ.	77.30	73	70	67 51	66. 15	65	63	61. 21

Lineæ ichoographicæ magnarum munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	Exap. Ped	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.
Cortina.	72	72	72	72	72	72	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	46. 5	45. 5	45. 0½	44. 3	44. 5½	43. 3	42 4½	42. 2
Semicollum.	24. 3	25. 3	26. 2	27	27. 4	27. 4	27. 5	28 2
Capitalis.	31. 4	34. 4	37. 3	40.	42. 3½	45. 1	48. 2	49.
Ala.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.	24.
Secunda ala.	17. 5	26. 1	28.	27. 4½	26. 3	24. 5	24. 5	28.
Defeoſio figens.	120. 5½	121. 0½	121. 2	121. 5	122. 2½	123.	123. 3	123. 2
Stringens.	103. 3	95. 5	94. 4	93. 4½	97. 4	100	100 5	98
Latus interius.	121.	123.	124. 5	126. 1	127. 2	127. 2	127. 5	128 4
Latus exterius.	165. 4	163. 5	161. 1	160. 5	159. 5	159.	157. 3	156 1½
Minor radius.	85. 3	104. 4	124. 4	145 2	166. 3	183. 3	206. 4½	248. 2
Diſtantia polygonor.	22. 2⅔	27. 4	32. 2½	36. 0½	39. 2	42. 2	45. 5	47

Lineæ minorum munitionum 3. methodi Hollandicæ.

Cortina.	52. 0½	52. 4	53. 2	53 4	54.	54 2	54. 5	55. 1½
Facies.	34. 4	35. 1	35. 3	35. 5	36.	36. 1½	36. 3½	36. 5
Frons.	33. 5½	33. 4	33. 2	33. 1	33.	32. 5	32. 3	32.
Semicollum.	17. 4	18 4	19. 3	20. 1	20. 4½	20. 5	21. 2	21. 4
Capitalis.	22. 5	25. 2	27. 4	29. 5	32. 0½	34	36. 4	37. 4
Ala.	8. 4	10. 3¼	21. 5½	13. 3	15.	16 4	18. 2	18. 2⅔
Secunda Ala.	12. 5	19. 1	20. 4	20. 4	19. 5½	18. 4	18. 5	21. 3
Figens.	87. 3	88 4	89. 4	90. 5	92. 5	92. 5	94.	94. 4
Stringens.	74. 5	70. 1¼	70. 0½	71. 2	73. 2	75. 3	76. 5	75. 2
Latus interius.	87. 3	90 1	92. 2	94.	95. 3	96. 2½	97. 2	98. 5
Latus exterius.	120	120	120	120	120	120	120.	120.
Radius minor.	62	76. 4	92. 2	108. 2½	114. 4½	128. 3	157. 3	275. 3
Diſtantia polygonor.	16. 1	20. 2	24.	26. 5	291. 3	31. 5½	34. 5	36.

Anguli

| XII. | XIII. | XIV. | XV. | XVI. | XVII. | XVIII. | XIX. | XX. | Linea recta. |

Anguli munitionum primæ & ſecundæ methodi Hollandic.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	30.	27. 42	25. 43	24.	22. 30	22. 11	20.	18. 57	10.	0.
Angulus Polyg.	150.	152. 18	154. 17	156.	157. 30	158. 49	160.	161. 3	162.	180.
Angulus defenſus.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Ang.cort.& Siring.	30.	31. 9	32. 9	33.	33. 45	34. 25	35.	35. 32	36.	45.
Ang. capit. oppoſit.	70.	71. 9	72. 9	73.	73. 45	74. 15	75.	75. 32	76.	85.
Ang. faciei oppoſit.	65.	63. 51	62. 51	62.	61. 15	60. 38	60.	59. 28	59.	50.
ormator alæ.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.

Lineæ magnarum munitionum primæ & 2. methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
ortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
acies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
rons.	41. 51	41.	40. 4	4. $1\frac{1}{2}$	39. $5\frac{1}{2}$	39.	39. 2	39.	38. 5	34.
emicollum.	28. 4	29.	29. 2	29. 3	29. 4	29. 3	30.	30. 1	30. 2	33. 5
apitalis.	49. $4\frac{1}{2}$	50. $3\frac{1}{2}$	51. 2	52.	52. 3	53.	53. 3	54.	54. 2	61. $2\frac{1}{2}$
la.	24.	24. 2	24. 3	24. 4	24. 5	25.	25. 1	25. 2	25. 3	18. 3
la ſecunda.	30. 2	31. $4\frac{1}{2}$	3..	34	34. $4\frac{1}{2}$	35. 3	36.	36. 3	37.	43. 3
igens.	123. 2	123. 2	123. 2	123. $1\frac{1}{2}$	123. $1\frac{1}{2}$	123. $1\frac{1}{2}$	123 $1\frac{1}{2}$	123. 1	123. 1	113.
tringens.	96. 2	95.	94. $0\frac{1}{2}$	93.	92. $4\frac{1}{2}$	92. 2	91. $5\frac{1}{2}$	91. $3\frac{1}{2}$	9 . 2	88. $1\frac{1}{2}$
atus interius.	129. 2	129.$5\frac{1}{2}$	130.$2\frac{1}{2}$	130. 5	131. 2	131. 4	132.	132. 2	132. 4	139. 5
atus exterius.	153. 1	154. 1	152.$1\frac{1}{2}$	156. 3	151. 5	151. 1	150. 4	150. .	149. 4	139. 3
linor radius.	249.$5\frac{1}{2}$	171. 3	293.	314 $4\frac{1}{2}$	336. 4	358. 2	380. 1	402.$0\frac{1}{2}$	424.	0.
iſtantia polygon.	48.	49. 1	50.	50. 5	51. 3	52. 1	51. .	5 $1\frac{1}{2}$	53. 4	62. $1\frac{1}{2}$

Lineæ minorum munitionum 1. & 2. methodi Holland.

ortina.	55. 4	56.	56. 2	56. 4	56. 5	57. 1	57. 2	57. 3	57. 4	61. $4\frac{1}{2}$
cies.	37. 1	37. 2	37. 3	37. $4\frac{1}{2}$	37. $5\frac{1}{2}$	38.	38. 1	38. 2	38. 3	41. 1
ons.	32. 1	32.	31. 5	31. 4	31. 3	31. $2\frac{1}{2}$	31. 2	31. $1\frac{1}{2}$	31. 1	29. 1
micollum.	22. 1	22. 3	21. 5	23. $0\frac{1}{2}$	23. 3	23. 4	25. $5\frac{1}{2}$	24. $0\frac{1}{2}$	24. 2	25. 1
pitalis.	38. 3	39. 2	40. 1	40. 5	43. 3	42. 1	42. 4	43. 1	43. 3	53. 3
la.	18. 4	18. 5	19. 1	19. 3	19. 4	19. $5\frac{1}{2}$	20.	20. 1	20. $2\frac{1}{2}$	24 $2\frac{1}{2}$
cunda ala.	23. $2\frac{1}{2}$	24. 4	25. 5	26 4	27. 3	28. 1	28. 4	29. 1	29. 4	37. 2
gens.	95. 2	96.	96. 3	96. $5\frac{1}{2}$	97. 3	97. 5	98. 1	98. 3	98. 4	105. 3
ringens.	74. 2	73. $5\frac{1}{2}$	73. 4	73. 3	73. 2	73. $1\frac{1}{2}$	73. 1	73. 1	73. 1	75. 4
tus interius.	100.	101. 1	102. 2	103.	103. 5	104. 3	104.$3\frac{1}{2}$	105. 5	106. 2	120.
tus exterius.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	110.	120
inor radius.	193. 2	211. 2	229. 3	247. 4	266.$0\frac{1}{2}$	284.$2\frac{1}{2}$	302. 5	321.$2\frac{1}{2}$	340.	0.
ſtantia polygon.	37. 1	38. $1\frac{1}{2}$	39. 1	40.	40. $4\frac{1}{2}$	41. $2\frac{1}{2}$	42.	42. 3	43.	53. 3

Anguli

Anguli munitionum tertiæ methodi Hollandic.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	30.	27. 42	25. 43	24.	22. 30	21. 11	20.	18. 57	18.	0.
Angulus Polyg.	150.	152. 18	154. 17	156.	157. 30	158, 49	160.	161. 39	162.	180.
Aogulus defenſus.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Ang.cort.& String.	30.	31. 9	32. 9	33.	33. 45	34. 25	35.	35. 31	37. 30	43.
Ang ſtring.& alæ.	60.	58. 51	57. 51	57.	56. 15	35. 35	55.	54. 28	52 30	45.

Lineæ maiorum munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Frons.	41. 5	41. 0 $\frac{1}{2}$	[illegible]0. 4	40. 1 $\frac{1}{2}$	39. 5 $\frac{1}{2}$	39. 3 $\frac{1}{2}$	39. 2	39.	38. 5	33. 5 $\frac{1}{2}$
Semicollum.	28. 3 $\frac{1}{2}$	29.	29. 2	29. 3 $\frac{1}{2}$	29. 5	30.	30. 1	30. 2 $\frac{1}{2}$	30. 5 $\frac{1}{2}$	33. 5 $\frac{1}{2}$
Capitalis.	49. 4	50. 2	50. 5	5. 1 $\frac{1}{2}$	51. 4	52.	52. 2	52. 3 $\frac{1}{2}$	52. 5	57. 5 $\frac{1}{2}$
Ala.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.
Ala ſecunda.	30. 2 $\frac{1}{2}$	32. 2	33. 5	35.	36. 0 $\frac{1}{2}$	37.	37. 4	38. 1 $\frac{1}{2}$	38. 5 $\frac{1}{2}$	48.
Figens.	123. 2	123. 1	113.	121. 5 $\frac{1}{2}$	122. 5	122. 4	122. 4	121. 3 $\frac{1}{2}$	122. 5	120. 4
Stringens.	96.	94. 2 $\frac{1}{2}$	93. 0 $\frac{1}{2}$	92.	91. 2	90. 4	89. 5	83. 1 $\frac{1}{2}$	88. 5	81. 5 $\frac{1}{2}$
Latus interius.	129. 3	130. 0 $\frac{1}{2}$	130. 4	131. 1	131. 5	132.	132. 3	131. 3	133. 1	139. 5
Latus exterius.	155. 1	154. 1	153. 1 $\frac{1}{2}$	152. 3	151. 5	151. 1	150. 4	150. 1	149. 4	139. 5 $\frac{1}{2}$
Minor radius.	249. 3	191. 4	293. 5	315. 2	337. 3	359. 3	381. 2 $\frac{1}{2}$	403 4 $\frac{1}{2}$	425. 3	0.
Diſtaotia polygon.	48.	48. 5	49. 3	50. 1	50. 4	31. 1	53. 3	51. 5	52.	57. 5 $\frac{1}{2}$

Lioeæ minorum munitionum 3. methodi Holland.

Cortina.	55. 4	56. 1	56. 2	56. 4	56. 5	57. 1	57. 4	57. 3	37. 4	61. 4
Facies.	36. 3	37. 2	37. 3	37. 4 $\frac{1}{2}$	37. 5 $\frac{1}{2}$	38. 0 $\frac{1}{2}$	38. 1	38. 2	38. 4	41. 3
Frons.	32.	32.	31. 5	31. 4	31. 3	31. 2 $\frac{1}{2}$	31. 2	31. 1	31. 0 $\frac{1}{2}$	29. 0 $\frac{1}{2}$
Semicollum.	22. 0 $\frac{1}{2}$	22. 3 $\frac{1}{2}$	23.	23. 1 $\frac{1}{2}$	23. 2	23. 5	24.	24. 2	14. 3	29. 0 $\frac{1}{2}$
Capitalis.	38. 2 $\frac{1}{2}$	39. 1	39. 4 $\frac{1}{2}$	40. 2	40. 5	41. 1 $\frac{1}{2}$	41. 4	41.	41. 2	49. 4
Ala.	18. 3	18. 4	18. 4 $\frac{1}{2}$	18. 5	19.	19.	19. 0 $\frac{1}{2}$	19. 1	19. 1 $\frac{1}{2}$	10. 3 $\frac{1}{2}$
Secunda ala.	23. 5	25. 1	26. 3	26. 1 $\frac{1}{2}$	28. 3	29. 2	30.	30. 4	31. 2 $\frac{1}{2}$	20. 3 $\frac{1}{2}$
Figens.	95. 2 $\frac{1}{2}$	95. 5	96. 1 $\frac{1}{2}$	96. 4	97. 0 $\frac{1}{2}$	97. 2 $\frac{1}{2}$	97. 4	98.	98. 1	103. 3
Stringens.	74. 1 $\frac{1}{2}$	73. 3	72. 5	72. 3	72.	71. 5 $\frac{1}{2}$	71. 3 $\frac{1}{2}$	71. 2	71. 1 $\frac{1}{2}$	70. 3
Latus interius.	100. 1	101. 1 $\frac{1}{2}$	102. 1 $\frac{1}{2}$	102. 2 $\frac{1}{2}$	104. 1	104 5	105. 3	106. 1	106. 4	110.
Latus exterius.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120
Minor radius.	193.	227.	231.	248.	266. 4	283. 2	303. 5	323. 3	341. 2	0.
Diſtantia polygon.	36. 5	38.	38. 1 $\frac{1}{2}$	39. 2 $\frac{1}{2}$	40.	40. 1 $\frac{1}{2}$	41.	41. 3	41. 5	49. 4

Anguli munitionum ſecundum Marolois.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	90.	72.	60.	51. 26	45.	40.	36.	32. 22	30.	27. 31	25. 41
Angulus Polyg.	90.	108.	120.	128.30	135.	140.	140.	147.16	130.	152. 15	154 18
Semiang. Polyg.	45.	34.	60.	64. 15	67. 30	70.	70.	73. 38	73.	76. 7	77. 9
Angul. defenſus.	60.	69.	75.	79. 17	82. 30	83.	87.	88. 48	90.	90.	90.
Semiang. defenſ.	30.	34. 3	37. 30	39. 38	41. 15	42. 30	43. 30	44. 19	43.	45.	45.
Ang. imminutos.	15.	19. 30	22. 30	24. 38	26. 13	27. 30	28. 30	29. 21	30.	31. 40	32. 9
Ang. exterior 2. ſtringentium.	150.	141.	135.	130.43	127.30	125.	123.	121. 21	120.	117. 40	115. 43
Angulus oppoſit. collo.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	30.	50.	50.	30.	50.
Ang. oppoſ. alæ.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.
Ang. alæ & faciei.	105.	109.30	112.30	114.37	116.20	117.3	118. 30	119. 19	120.	121.12	122. 9
Ang. oppoſ. faciei.	95.	86.	80.	75. 43	72. 30	70.	68.	66. 22	63.	63. 31	62. 51
Angolus oppoſit. capitali.	55.	59. 30	62. 30	64. 39	66. 15	67. 30	68. 30	69. 20	70.	71. 9	72. 9

Lineæ maiorum munitionum ſecundum Marolois.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Ala.	15. 3	27. 3	19.	20. 2	21. 2	22. 1	22. 0½	23. 3½	24. 1½	14. 2	24. 3
Semicollum.	18. 2½	20. 5	22. 4½	24. 1½	25. 3	16. 2½	17. 2	28. 1	29.	29.	29. 2
Secunda ala.	14. 1	22. 3	26.	27. 4	28. 4½	29. 2½	30.	30. 1½	30. 3	31. 4½	33.
Capitalis.	39. 3	41. 3	41. 1	44. 5	46.	47. 1	48.	49.	49. 5	50. 3½	51.
Defenſio Figens.	121. 4	122.	122. 3	122. 3	122. 4	122. 5	123.	123. 1	123. 2	123. 2	123. 2
Latus interius.	108. 5	113. 5	117. 3	120. 3	122. 3	124. 5	126. 3½	128. 1	129. 2	101. 1	102. 1
Latus extrem.	164. 4½	162. 3	160. 2	159. 1	158.	157. 2	156. 2	136. 5½	155. 1	134. 1	152. 1½
Diſtantia Polyg.	17. 5½	31. 3	37. 3	40. 3	42. 3	44. 2	45. 5	47.	48.	49. 1	50.
Minor radius.	77.	96. 2	117. 3	138. 3	160. 1½	182.	204. 2	227.	249.	271. 3	293.

Digitized by Google

Anguli munitionum ſecundum Erardum.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Angulus centri.	90.	72.	60.	51. $\frac{3}{7}$	45.	40.	36.	32. $\frac{8}{11}$	30.
Angulus Polygon.	90.	108.	120.	128. $\frac{4}{7}$	135.	140.	144.	147. $\frac{3}{11}$	150.
Semiangul. Polygon.	45.	54.	60.	64. $\frac{2}{7}$	67. $\frac{1}{2}$	70.	72.	73. $\frac{7}{11}$	75.
Angulus defenſus.	60.	78.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Semiangulus defenſus.	30.	39.	45.	45.	45.	45.	45.	45.	45.
Angulus imminutus.	15.	15.	15.	19. $\frac{2}{7}$	22. $\frac{1}{2}$	25.	27.	28. $\frac{7}{11}$	30.
Semiangulus ſtringentium.	75.	75.	75.	75. $\frac{5}{7}$	67. $\frac{1}{2}$	65.	63.	61. $\frac{9}{11}$	60.
Angulus ſtringentium.	150.	150.	150.	141. $\frac{3}{7}$	155.	130.	126.	121. $\frac{7}{11}$	120.
Angulus oppoſitus alæ.	105.	105.	105.	109. $\frac{2}{7}$	112. $\frac{1}{2}$	115.	117.	118. $\frac{7}{11}$	120.
Angulus alæ, & cortinæ.	60.	60.	60.	51. $\frac{3}{7}$	45.	40.	36.	32. $\frac{8}{11}$	30.
Angoli munitionum methodi compoſitæ.									
Angulus centri.	90.	72.	60.	51. $\frac{3}{7}$	45.	40.	36.	32. $\frac{8}{11}$	30.
Angulus polygon.	90.	108.	110.	128 $\frac{4}{7}$	135.	140.	144.	147. $\frac{3}{11}$	150.
Angulus defenſus.	60.	69.	75.	79. $\frac{2}{7}$	82. $\frac{1}{2}$	85.	87.	88. $\frac{7}{11}$	90.
Angulus immin.	15.	19. $\frac{1}{2}$	24. $\frac{1}{2}$	24 $\frac{6}{14}$	26. $\frac{1}{4}$	27. $\frac{1}{2}$	28. $\frac{1}{2}$	29. $\frac{7}{20}$	30.
Angulus humeri.	105.	109. $\frac{1}{2}$	112. $\frac{1}{2}$	114. $\frac{6}{14}$	116. $\frac{1}{4}$	117. $\frac{1}{2}$	118. $\frac{1}{2}$	119. $\frac{7}{22}$	120.
Complentum homeri.	75.	70. $\frac{1}{2}$	62. $\frac{1}{2}$	65. $\frac{5}{14}$	63. $\frac{3}{4}$	62. $\frac{1}{2}$	61. $\frac{1}{2}$	60. $\frac{7}{11}$	60.
Angulus defendens.	150.	141.	135.	130. $\frac{4}{7}$	127. $\frac{1}{2}$	125.	123.	120. $\frac{6}{11}$	120.
Lineæ munitionum methodi compoſitæ.									
Radius minor.	73. 2.	96.	118. 4.	141. 2.	164. 1.	187. 1.	210.	233. 1$\frac{1}{6}$	256. 1.
Latus interius.	103. 5.	113. 1$\frac{1}{2}$	118. 4.	122. 4.	125. 4$\frac{1}{2}$	128.	129. 1$\frac{1}{2}$	131. 2.	132. 4
Linea capital.	43.	42.	42.	42. 1.	42. 2$\frac{1}{6}$	42. 2$\frac{1}{2}$	43.	43. 1$\frac{1}{6}$	43. 3.
Semicollum.	16.	20. 4.	23. 2.	25. 4.	26. 5.	28.	28. 5.	29. 4.	30. 3.
Secunda ala.	14. 5.	21. 5.	28. 2.	32. 1$\frac{1}{2}$	35. 3.	37. 2$\frac{1}{2}$	38. 5.	40.	45. 5
Stringens.	117. 3.	102.	95.	91. 1.	88. 4.	87.	85. 4$\frac{1}{7}$	84. 4$\frac{1}{6}$	84.
Figens.	122. 1.	122. 0$\frac{1}{2}$	121. 5.	121. 4.	121.	121. 3.	121. 1$\frac{1}{4}$	121. 1.	121.
Productio alæ.	30. 1.	34.	36. 2.	38.	40. 1$\frac{1}{2}$	40. 1.	40. 5$\frac{1}{2}$	41. 3.	42.
Latus exterius.	164. 4.	162. 3.	160. 4.	159. 1$\frac{1}{2}$	150. 0$\frac{1}{2}$	157. 1.	156. 2.	155. 4	155. 2.
Maior radius.	125.	176. 1.	311. 2.	367.	413. 1.	459. 1$\frac{1}{2}$	506.	552. 1.	399. 2$\frac{1}{2}$

Anguli

Tabula ſectionum verticalium ſumptarum perpendiculariter ad facies.

	Pedes.				Pedes.	Pedes.
Craſſities ima horiz. valli.	54.	60.	66.	72.	78.	84.
Eriſma exterius valli.	6.	7.	$7\frac{1}{2}$	8.	9.	9.
Eriſma interios valli.	12.	14.	15.	16.	18.	18.
Altitodo valli.	12.	14.	15.	16.	18.	18.
Craſſities ſuperior valli.	36.	39.	$43\frac{1}{2}$	48.	51.	57.
Craſſities ima loricæ.	12.	14.	15.	18.	20.	24.
Eriſma exterius loricæ.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
Eriſma interius loricæ.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Altitudo exterior loricæ.	4.	4.	4.	4.	4.	4.
Altitudo interior loricæ.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
Craſſities ſuperior loricæ.	9.	11.	12.	15.	17.	21.
Latitudo ſuppedanei.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
Altitudo ſoppedanei.	$1.\frac{1}{2}$	$1.\frac{1}{2}$	$1.\frac{1}{2}$	$1.\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1.\frac{1}{2}$
Planities vallaris.	21.	22.	$25.\frac{1}{2}$	27.	28.	30.
Statio provallaris.	12.	15.	15.	17.	21.	21.
Loricæ provallaris æqualis eſt loricæ vallari.						
Margo.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
Foſſæ ſuperior latitudo.	72.	84.	96.	108.	120.	132.
Eriſma vtrumque foſſæ.	10.	10.	10.	12.	12.	12.
Latitudo inferior foſſæ.	52.	64.	76.	84.	96.	108.
Via recta.	12.	15.	15.	17.	21.	21.
Baſis loricæ ſuburbanæ.	60.	69.	69.	70.	74.	79.
Eriſma interius loricæ ſuburb.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Altitudo loricæ ſuburb.	6.	6.	6.	6.	6.	6.

Tabula ſectionis verticalis munitiuncularum.

	1. Ordo. Pedes.	2. Ordo. Pedes.	3. Ordo. Pedes.	4. Ordo. Pedes.
Craſſities ima valli.	44.	36.	24.	20.
Eriſma exterius.	6.	3.	2.	2.
Eriſma interius.	8.	6.	4.	4.
Altitudo valli.	8.	6.	4.	4.
Craſſities ſuperior valli.	30.	27.	18.	14.
Craſſities ima loricæ.	16. $\frac{5}{4}$	13.	10.	8.
Eriſma exterius loricæ.	3. $\frac{2}{4}$	2.	2.	2.
Eriſma interius loricæ.	1.	1.	1.	1.
Altitudo exterior loricæ.	5.	4.	4.	4.
Altitudo interior loricæ.	6.	6.	6.	6.
Craſſities ſuperior loricæ.	12.	10.	7.	5.
Latitudo ſuppedanei.	3.	3.	3.	3.
Altitudo ſuppedanei.	1. $\frac{1}{2}$	1. $\frac{1}{2}$	1. $\frac{1}{2}$	1. $\frac{1}{2}$
Statio vallaris.	10. $\frac{1}{4}$	11.	5.	3.
Margo.	6.	3.	3.	2.
Latitudo ſuperior foſſæ.	42.	30.	24.	16.
Profunditas foſſæ.	8.	7.	6.	6.

Tabula ſubtenſarum Poligoni interioris.

Pedes.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius.	96.	118.	141.	164.	187.	210.	233.	256
Latus interius.	113.	118.	122.	125.	128.	119.	131.	132
Subtenſa duorum laterum.	182.	205.	221.	231.	240.	247.	[illegible]	256
Subtenſa trium.			275.	303.	324.	339	352.	[illegible]62.
Subtenſa quatuor.					368.	399.	424.	444.
Subtenſa quinque.							4[illegible]1.	494.

Tabula ſubteoſarum Polygoni exterioris.

Radius.	118.	161.	183. $\frac{1}{2}$	206. $\frac{1}{2}$	229. $\frac{1}{2}$	253.	270.	299. $\frac{1}{2}$
Latus exterius.	162.	160.	159.	158.	157.	156.	155.	155.
Subtenſa duorum laterum.	262.	277.	287.	292.	295.	297.	298.	299.
Subtenſa trium.			357.	281.	393.	410.	417.	424.
Subtenſa quatuor.					452.	481.	502.	519.
Subteoſa quioque.							547.	579.

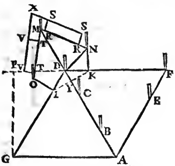
PROPO

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Munitionem in ſolo deſcribere.

Maior eſt difficultas in deſcribenda munitione, in agro & ſolo, quam in chartâ cum multi arcem in charta, exactiſſime exhibeant, qui tamen



in praxi nihil præſtare poſſent ſuppono primò totam ichnographiam in charta priùs deſcriptam haberi; ita vt & longitudo ſingularum linearum, & quantitas angulorum dignoſci poſſit. neceſſarium item eſt haberi ſemicirculum cupreum, aut ligneum diuiſum in 180 partes æquales, & chordam in exapedas diuiſam, vel catenulam. quibus inſtrumentis inſtructus poteris à quacumque parte inchoare: ſi tamen locus vacuus fuerit ſatius erit, à centro incipere. Eligatur igitur in centrum, punctum A. Infigantur duo pali B, C, qui in directum iaceant centri A, metire ſecundum lineam ABC, longitudinem radij verbi gratia 116 exapedas, 7 pedes, & tres digitos. & in fine huius numerationis infigatur palus D. Ponatur in puncto A centrum ſemicirculi, tum obverſô illius vnô latere ad punctum B, vertitur allidada, donec cum latere comprehendat angulum centralem polygoni, tum collimando per pinnolas allidadæ infigitur palus E, qui per eas videatur, ita vt fiat angulus DAF, æqualis angulo centrali, atque linea AF, æqualis lineæ AD, vt autem probemus an rectè operati ſimus, metimur lineam DF, nempe an habeat eam longitudinem, quæ in diagrammate noſtro continetur. ſi erratum ſit corrigatur error, antequam vlteriùs procedatur. Idem fiat circa alios angulos polygoni, & habebis totum polygonum interius, tùm ducendo funem à D in F, ſulcum ſeu foſſam ſemipede latam effodies, quæ circuitum arcis repræſentet.

Si verò centrum munitionis tuæ haberi non poteſt, vt plerumque accidit, eò quòd ædibus impediaris, ſemicirculus in puncto D collocabitur, obverſiſque pinnulis immobilibus ad punctum G, moueatur allidada donec angulum comprehendat, æqualem angulo circumferentiæ, exinde metire lineas DG, DF, quæ debent eſſe æquales lateri interno polygoni. Idem præſtabis in punctis G & F, donec perficias ambitum polygoni, ſi enim punctum à quo incepiſti occurrat, benè quidem, ſin minùs, erratum eſt; debetque corrigi prius quam vlterius procedatur.

Notatô munitionis ambitu & exaratô, hinc inde abſcindes lineas DK, DI æquales lineis ſemicolli, deinde vt fiant anguli recti in I & K, transferes in ea puncta centrum ſemicirculi more conſuetò. habebiſque perpendiculares KN, IO, quibus tribues longitudinem in diagramate aſſignatam alis.

Vt habeas capitalem DM ſi centrum A pateat producenda eſt linea AD in DM, ita vt DM tot contineat exapedas, & pedes quot in diagrammate, illi aſſignantur ſi verò centro A careas; ducatur linea KI dimidaturque bifariam in Y linea DY producta capitalem dabit.

Poſſes ſine capitali propugnaculum perficere, ſi nempe notares in quod punctum cortinæ incidat facies producta ſeu linea ſtringens ſi enim à ſimili puncto cortinæ realis, ducas lineam per extremitatem alæ, habebitur facies. debet idem fieri circa reliquos angulos, & effodi ſulcus qui dabit totum ambitum munitionum.

Si neceſſarium fuerit promurale notabitur aliô ſulcô externô; & priori parallelô, immò & tertius ſulcus notabitur qui indicet craſſitiem loricæ promuralis. ſicut & quartus internus, qui craſſitiem valli deſignet.

Non erit difficile notare totam foſſam, cuius latus exterius parallelum eſt faciebus propugnaculorum, ductâ perpendiculari ad faciem propugnaculi æquante latitudinem foſſæ, ſic totum foſſarum ambitum deſignabis vel ducendo perpendicularem in medio cortinæ tot pedum, quot in ſimili linea diagrammatis illi tribuuntur. debet autem foſſa circa apicem propugnaculorum flecti in circulum. Alij duo ſulci imprimi debent, ad notandam loricam viæ tectæ, & extremitatem munitionum.

Non eſſet difficile ſolis lineis, & funibus ſine ſemicirculo, aut alio quovis inſtrumento munitionem in ſolo exarare, modò funiculis ſatis longis inſtructus ſis. verbi gratià, vt deſcribatur triangulum ADF; debes habere duos funiculos æquales radio, & tertium æqualem lateri interno polygoni, deinde illos coniungere, & æqualiter adducere, ita habebis ſingulos propugnaculorum apices.

Ad ducendam perpendicularem; vteris aut Gnomone ſeu ſquadrà ligneâ; aut etiam funiculis, vt ſi ſupra punctum A lineæ BC ducenda eſſet perpendicularis, abſciſſis vtrinque lineis AB, AC æqualibus ſi duplicetur funiculus, vt habeantur duo eius ſegmenta æqualia & vna eius extremitas ſtatuatur in B, alia in C. ſi digitum ponas in medio, nempe in puncto D, habebis punctum per quod tranſire debet perpendicularis.

Poſſes pariter. ſupra lineam DK, tribus funiculis componi triangulum DNK; ſi ſingulis funiculis longitudinem ex diagrammate deſumptam tribuas.

Idem dico de triangulo DMN, ita per tranſlationem triangulorum poterit tota munitio perfici, paulò tamen difficiliùs ſi careas eius centro; perfici tamen poterit hôc modô.

Suppouamus me in ſolo exaraſſe lineam FD

longitudinem, & angulorum quantitatem inquirunt, quia verò trigonometria aliqua in triangulo cognita ſupponit; vt cætera inveſtiget; ſupponamus angulum centri & angulum circumferentiæ iam cognitos, nempe in figura angulum centri BKL, & angulum circumferentiæ, H I N. hos habes in tabula inferius ponenda.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Angulum defenſum inuenire.

Hic angulus adhuc eſt arbitrarius, ſi methodum Gallicam ſequamur; triangulum habet angulum ſemirectum, quadratum graduum 60, Pentagonum exigit angulum graduum 75. reliqua polygona angulum rectum, tanti æſtimo ſecundam alam, vt malim hanc methodum negligere, quam ſecundâ alâ carere. Hollandi idem ſentiunt, ſemperque exceptô quadratô ſecundam alam in aliis efformant, quod vt præſtent tres modos muniendi proponunt, diſcrepantes tantum in angulo defenſo, primus modus dimidio angulo circumferentiæ addit gradus 15. vt habeat angulum defenſum ſecundus duas tertias anguli circumferentiæ, aſſumit pro angulo defenſo. tertius dimidium angulum circumferentiæ auget 20 gradibus vt habeat angulum defenſum. Ex quibus ſequitur propoſita tabula.

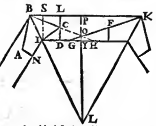
Poſſemus eundem exquirere in methodo Italica, ſed opus eſſet ſolutione alicuius trianguli.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Angulum capitalis, & colli inueſtigare.

Angulus capitalis & colli in figura appoſita erit angulus D I B eſt autem hic angulus reſi-



duus ex 180 ablatô ſemiangulô circumferentiæ, quia BID, & MID duobus angulis rectis æquales ſunt.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Angulum capitalis, & faciei inueſtigare.

Quærimus in hac propoſitione angulum faciei B C, & capitalis IB, qui vt patet eſt ſemiangulus defenſus A B C. quare diuiſo angulo defenſo bifariam habebitur hic angulus I B C.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Angulum ſtringentis & cortinæ.

Angulus ſtringentis & cortinæ eſt angulus B H D, qui æqualis eſt (*per* 27. 1.) angulo imminuto C B K, aufer ergo ſemiangulum defenſum I B C ex ſemiangulo circumferentiæ I B K, & reſtabit angulus imminutus C B K æqualis angulo ſtringentis & cortinæ D H C.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Angulum faciei, & alæ ſeu angulum humeri inueſtigare.

Quærimus angulum A C D, qui (*per* 31. 1. *Eucl.*) æqualis eſt duobus interois & oppoſitis nempe angulo recto C D H, & angulo D H C, quem oſtendimus æqualem eſſe angulo imminutô CBL, auge ergo angulum imminutum gradibus 90 & habebis angulum humeri.

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

Angulum ſtringentis, & alæ inueſtigare DCH.

Angulus iſte DCH facile inuenietur; eſt enim complementum anguli D H C iam præcogniti, hoc eſt angulum imminutum ſubtrahe ex 90. reſtabit angulus propoſitus DCH.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Angulum deſcendentem inuenire ſeu, angulum decuſſationis BOE.

Angulum ſtringentis & cortinæ, ſeu angulum D H C duplicatum, ſubtrahe ex 180, reliquus erit angulus decuſſationis, nam in triangulo COH, tres anguli æquales ſunt duobus rectis, quorum duo CHD, FGK, ſunt anguli ſtringentis, & cortinæ, tertius COH æqualis eſt angulo decuſſationis BOE.

PROPOSITIO XXX.

Problema.

Angulum determinantem alam inueſtigare.

Angulus determinans alam ſeu C I D, in methodo Gallica erit graduum 45; cum ala, & linea ſemicolli ſint æquales.

In methodo verò Hollandica erit 40 graduum.

PROPO

PROPOSITIO XXXI.

Problema.

Angulum oppoſitum faciei inveſtigare.

Adde ſimul ſemiangulum centri, & complementum anguli determinantis alam, & habebitur angulus faciei oppoſitus, angulus B I S, æqualis eſt angolo BRP, qui eſt ſemiangulus centri, & angulus SIC, æqualis eſt angulo alterno ICD, id eſt complemento anguli CID.

PROPOSITIO XXXII.

Angulum oppoſitum capitali invenire BCI.

Subtrahe ſemiangulum defenſum, & angulum oppoſitū faciei ex 180 reliquus erit angulus capitali oppoſitus, vel ſubtrahe ex angulo Humeri BCD. angulū ICD.complementum anguli determinātis alā,& reſtabit angulus BCI, oppoſitus capitali BI.

DE SVPPVTATIONE LINEARVM

Ioventis etiam ſine Trigonometria omnibus angulis polygoni regularis, ad lineas accedimus, ſupponendo aliquarum linearum longitudinem datam, ſeu cognitam; cum enim ſimilia polygona, & inæqualia poſſimus deſcribere, quorum lineæ ſint proportionales, neceſſariò vt ſingularum longitudinem determinemus; vnam aut alteram ſuppoaere debemus..

Ita determinant Hollandi ſuas munitiones ſo magnas, medioeres & paruas. maiores lineam defenſionis maximam habent virgarum 60. ſeu 120. exapedarum, poſſunt autem illi tribui virgæ 70. ſeu exapedæ 140. medioeres quæ lineam defenſionis, minorem habent 120. exapedis,ſed latus exterius polygoni maius habent 150. exapedis.

Paruas quæ latus exterius polygoni minus habent 110. exapedis. hæ autem paruæ habent lineam maximam defenſionis exapedarum 88.

Si per latus interius eas metiri velimus, maiores habent latus interius 109. exapedarum paruæ 80.

Latus exterius in maioribus erit 164. exapedarum; in minoribus 129. exapedarum. Secundum Hollandos.

Comes de Pagan maioribus tribuit latus exterius 200. exapedarum; medioeribus 180. paruis 160. deſcendit tamen vſque ad 141. 120. & 100.

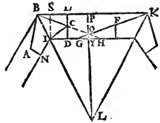
Suppoſitâ autem vnâ lineâ cæteras inveſtigare debemus, quod ſequentibus propoſitionibus exequor,

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

Datâ facie propugnaculi BC, invenire frontem BL, & productionem ala CL.

Fiat regula, quam vocant trium
Vt ſinus totus



Ad ſinum anguli LBC;
Ita facies BC.
Ad lineam LC.
Pariter pro linea BL. fiat
Vt ſinus totus
Ad ſinum complementi anguli LBC;
Ita facies BC,
Ad frontem BL.

Duplum autem lineæ BL, additum cortinæ dat latus exterius polygoni, vt patet.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Datâ facie invenire capitalem.

Suppono in triangulo IBC, cognitos eſſe angulos omnes.

Fiat vt ſinus anguli BIC
Ad ſinum anguli ICB;
Ita facies BC,
Ad capitalem BI.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

Datâ capitali invenire diſtantiam polygonorum, latus interius, lineam ſemicolli, & alam.

Suppono in triangulo IBS, cognoſci angulos, & capitalem IB.

Fiat vt ſinus totus anguli recti S.
Ad ſinum anguli BIS
Ita capitalis IB,
Ad lineam IS diſtantiam polygonorum.

Eodem modô quæratur BS, hæc BS duplicata, & ablata ex latere exteriori BE, dabit latus interius.

Eadem BS ablata ex BL, iam præcognitâ dat lineam DI ſemicolli,

Linea L C iam cognita, & ablata ex LD. ſeu IS dat alam CD.

Linea ſemicolli duplicata, & ablata ex latere interiori polygoni relinquit DK, curtinam.

PROPOSITIO XXXVI.

Problema.

Cognitâ alâ, & angulis, cognoſcere complementum cortinæ, & liberum ſtringentis.

In triangulo CDH,

Fiat vt ſinus anguli CDH,

Ad ſinum totum, anguli nempe recti CDH,

Ita ala CD,

Ad lineam C H, nempe liberam partem ſtringentis.

Fiat rurſus vt ſinus anguli CHD.

Ad ſinum anguli DCH; ita ala CD.

Ad lineam DH complementum cortinæ, hoc eſt ad id quod relinquitur ablatâ ſecundâ ala, ex his innoteſcer facile ſecunda ala.

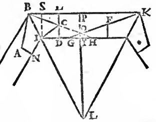
Habebitur item longitudo totius ſtringentis, ſi huic parti liberæ addatur facies.

PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Cognitâ Polygonorum diſtantiâ & fronte, inveſtigare lineam defenſionis maximam.

Soppono per præcedentes cognitam eſſe lineam SI, vel DL, item lineam BL quæ ablata ex BK



latere polygoni externi, relinquit LK, certum eſt autem in triangulo rectangulo LKD, quadrata linearum LK LD, eſſe æqualia quadrato lineæ DK, quare multiplicando ſingula latera LK.LD per ſeipſa, habebuntur eorum quadrata, à quibus ſimul ſumptis ſi extrahatur radix quadrata, habebitur linea KD, nempe maxima linea defenſionis.

SI vero neſcias exitahete radicem quadratam.

Fiat vt LK ad LD.

Ita ſinus totus; ad tangentem anguli LKD.

Errurſus vt ſinus anguli LKD.

Ad ſinum totum, ſeu anguli recti L.

Ita latus LK.

Ad lineam defenſionis DK.

PROPOSITIO XXXVIII.

Problema.

Datô ſemilatere polygoni radium cognoſcere.

Lineâ IY cognitâ, quæ eſt ſemilatus interni polygoni, cognoſcitur facile Radius IL, fiat enim vt ſinus ſemianguli centri ILY:

Ad ſinum rectum, anguli recti IYL

Ita ſemilatus internum IY

Ad radium IL,

Cui ſi addatur linea capitalis. IB habebitur BL radius polygoni externi.

Facile ex his deduces methodum ſupputandi omnes lineas munitionum, non ſolum ſecundum methodum Hollandicam; ſed etiam ſecundum Gallicam. Si ergo ſemel conſtituerimus lineam ſemicolli eſſe ſextam partem lateris interioris polygoni, quod ſuppoſitum ſit 120 exapedarum, habebimus 20 exapedas pro ſemicollo cognoſcitur autem omnes anguli agnoſcitur item alam, in quadrato autem & pentagono fiet ala 17 aut 18 exapedarum, Ex quibus ſemel determinatis facile per arithmeticam habebuntur reliquæ omnes lineæ.

Quæ vt faciliora fiut addidi tabulas omnes Hollandicas, & alias nonnullas quæ ſufficient ad omnem munitionem perficiendam.

Hic poſſunt poni tabulæ.

TABVLA

TABVLA ANGVLORVM
ſecundum varias methodos.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Angulus centri BLK.	90.	72.	60.	51. 26	45.	40.	36.	32. 43	30.
Circumferentiæ HIN.	90.	108.	120.	128.34	135.	140.	144.	147.16	150.
Angul. capul. & colli DIB.	135.	126.	120.	115.43	112.30	110.	108.	106.22	101.
Angulus ABD. defenſus.									
Gallicâ methodô.	60.	75.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
1. Hollandicâ.	60.	69.	73.	79.17	82. 30	85.	87.	88. 38	90.
2. Hollandicâ.	60.	72.	80.	85.43	90.	90.	93.	90.	90.
3. Hollandicâ.	65.	74.	80.	84.17	87. 30	90.	90.	90.	90.
Semiangulus defenſ. IBG.									
Gallicâ.	30.	37.30	45.	45.	45.	45.	45.	45.	46.
1. Hollandicâ.	30.	34.30	37.30	39. 39	41. 11	42.30	43.30	44. 19	45.
2. Hollandicâ.	30.	36.	40.	42.51	45.	45.	45.	45.	45.
3. Hollandicâ.	32.30	37.	40.	42. 9	43. 45	45.	45.	45.	45.
Ang. ſtring. & cortin. CHD.									
Gallicâ.	15.	16 30	15.	19. 16	22. 30	25.	27.	28. 38	30.
1. Holland.	15.	19.30	22.30	24. 39	26. 15	27.30	28.30	29. 19	30.
2. Hollandic.	15.	18.	20.	21. 26	22. 30	25.	27.	28. 38	30.
3. Hollandic.	12.30	17.	20.	22. 9	23. 45	25.	27.	28. 38	30.
Angul. ſtring. & alæ DCH.									
Gallicâ.	75.	73.30	75.	70. 46	67. 30	63.	63.	61. 22	60.
1. Hollandic.	75.	70.30	61.30	65. 21	63. 45	62 45	61.30	60. 41	60.
2. Hollandic.	73.	72.	70.	68. 34	67. 30	63.	63.	61. 22	60.
3. Hollandic.	77.30	73.	70.	67. 31	66. 15	65.	63.	61. 22	60.
Angul. decuſſationis BOE.									
Gallicâ.	150.	147.	150.	141.32	135.	130.	126.	122.44	120.
1. Hollandic.	150.	141.	135.	130.43	127.30	125.	123.	121.52	120.
2. Hollandic.	110.	144.	140.	137. 9	135.	130.	126.	122.44	120.
3. Hollandic.	151.	146.	140.	133.43	131.30	130.	126.	122.44	120.
Ang. oppoſ. facies cap. BCI.									
Gallicâ.	60.	61.30	60.	64. 16	67. 30	70.	72.	73. 38	75.
1. Hollandic.	65.	59.30	62.30	64. 39	66. 15	67.30	68.30		
2. Hollandic.	55.	58.	60.	61. 26	62. 30	65.	67.		
Angul. oppoſit. faciei BIC.									
Methodô Gallicâ.	90.	81.	75.	70. 43	67. 30	65.	65.	61. 23	60.
2. Hollandicâ.	93.	86.	80.	75. 43	72. 30	70.	68.	66. 23	65.

IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.

Anguli munitionum ſecundum 1. methodum Hollandicam.

	gr.m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	g. m.	g. m.
Angulus centri.	90	72	60	51. 26	45	40	36	32. 44
Angulus polygoni.	90	108	120	128. 34	135	140	144	147. 16
Angulus defenſus.	60	69	75	79. 17	82. 30	85	87	88. 38
Cortinæ,& ſtringentis.	15	19. 30	22. 30	24. 39	26. 15	27. 30	28. 30	29. 19
Oppoſitus capitali.	55	59. 30	62. 30	64. 39	66. 15	67. 30	67. 30	69. 19
Oppoſitus faciei.	95	86.	80	75. 41	72. 30	70	68	66. 22
Formator alæ.	40	40	40	40	40	40	40	40

Lineæ ichnographicæ maiorum munitionum. Secundum 1. Hollandicam.

	Exap.Ped.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.
Cortina.	72	72	72	72	72	72	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	46. 2	45. 1 1/2	44. 2	42. 2	43. 0	42. 3 1/2	42. 1	41. 5
Semicollum.	18. 2 3/4	20. 5 1/4	22. 4 1/4	24. 1	25. 2 1/2	26. 2 1/2	27. 1 1/4	28
Capitalis.	39. 2 1/4	41. 2 3/4	43. 1 1/4	44 4 1/2	46. 0 1/2	47. 1	48. 1	49.
Ala.	15. 2 3/4	17. 3	19. 0 1/2	20. 2	21. 2	22. 1	22. 5 1/2	25. 4
Secunda ala.	14. 1	22. 5	25. 5 1/4	27. 4 1/4	28. 4 1/2	29. 2 1/4	31. 4 1/4	30. 0 1/2
Defenſio figens.	121. 3 1/2	121. 5 1/2	122. 1 1/4	122. 2 1/4	122. 2	122. 5	123.	123. 2
Stringens.	107. 5	100. 3	97. 5	56. 4	96. 4	96	96	96
Latus interios.	108. 5 1/3	113 4 1/2	117. 2 1/4	120. 2 1/2	120. 2 1/2	124. 5	126. 3 1/2	128
Latus exterius.	164. 4 1/4	161. 3	160. 4	159. 1 1/2	159. 1 1/2	157. 2	156. 2	155. 4
Minor radius.	77.	96. 4 1/2	117. 2 1/4	138. 4 1/2	158. 4 1/2	182. 3	204. 5	227. 1 1/2
Diſtantia polygonor.	27. 5 1/3	33. 3	37. 2 11/8	40. 2	42 3 1/3	44. 2	45. 4 1/4	47

Lineæ ichnographicæ, minorum minutionum ſecundum 1. Hollandicam.

Cortina.	52. 1 1/2	53. 1	53. 4 1/2	54	54. 4	55	55. 1 1/2	55. 3
Facies.	34. 5 1/4	35. 2 1/2	35. 5	36. 1	36. 4	36. 4	36. 5	37
Front.	33. 4 1/2	33. 2 1/2	33. 0 1/2	32. 5	32. 4	31. 3	32. 2	32. 1 1/2
Semicollum.	13. 2 1/4	15. 2 1/3	16. 5 1/4	18 1 1/4	19. 1 1/3	10. 1	20. 5 1/2	21. 3 1/2
Capitalis.	28. 4 1/2	30. 1 1/4	32. 1 1/4	33. 4 1/4	34. 5 1/4	36	37.	37. 4 1/2
Ala.	11. 2 1/2	12. 5 1/4	14. 1 1/2	14. 1 1/2	16. 1	17	17. 3 1/3	18. 0 1/3
Secunda Ala.	10. 2	16. 4	19. 2	20. 3 1/4	21. 4 1/4	22. 2 1/2	22. 5	22. 1
Figens.	88. 3 1/2	90	91. 1 1/2	92. 1 1/3	93. 0 1/2	93. 5	94. 2 1/3	94. 5 1/2
Stringens.	78. 3	74. 5	73.	72. 5	73.	73. 2	71. 4	74.
Latus interius.	79. 2	84	87. 4	94. 1/4	93. 1/4	94. 2	97. 2	98. 4
Latus exterius.	120	120	120	120	120	120	120.	120.
Radius minor.	56	72 2 1/2	87. 4	104. 3	121. 5	139. 2	157. 2	175. 1
Diſtantia polygonor.	10. 2	24. 4 1/2	27. 5 1/2	30. 2 1/4	32. 1 1/4	33. 5	35. 1	36. 1 1/4

Anguli

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.

Anguli munitionum ſecundùm methodum ſecundam Hollandicam.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	90	72	60	51. 26	45	40	36	32. 44
Angulus Polygoni.	90	108	120	128. 34	135	140	144	147. 16
Angulus defenſus.	60	72	80	85. 43	90	90	90	90
Stringent. & cortin.	15	18	20	21. 26	22. 30	25.	27.	28. 48
Oppoſitus capitali.	55	58	60	61. 26	61. 30	65	67	[illegible]8. 35
Oppoſitus faciei.	95	86	80	75. 43	72. 30	70	68	6[illegible]. 22
Oppoſitus alæ.	40	40	40	40	40	40	40	40

Lineæ magnarum munitionum 2. methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72	72	72	72.	72.	72.	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	46. 2	45. 4	45. 1½	44. 4	44. 2	43. 3	42. 4½	42
Semicollum.	18. 2¼	21. 4	24	25. 4¼	27. 1½	27. 4	28.	28. 2
Capitalis.	39 2¼	40. 5	42. 2	43. 3	44. 4	46. 1¼	47. 4	48. 4¼
Ala.	19. 3	18. 2	20. 1	20. 4	22. 5	23. 1¼	23. 3	23. 5
Secunda ala.	14 2	16	16. 4	16. 5	16. 4½	22. 1	25. 3	28. 2¼
Figens.	121 3¼	122. 1	122. 4	113. 0½	113. 3	123. 3	123. 3	123. 2
Stringens.	107. 5	107. 5	107. 5¼	107. 1½	107. 3	102. 5½	99. 5	9[illegible]. 4
Latus interius.	109	115	120	123. 4	126. 3	127. 2	128	128. 4
Latus exterius.	164. 4	162. 2	162. 1	161. 4	160. 4	159	159. 3	158. 1½
Minor radius.	77.	98	120	141. 3½	165. 2	166. 1	207. 1½	228. 3
Diſtantia polygon.	17. 5½	33	36. 3	39. 1	41. 1	43. 2	44	46. 5

Lineæ minorum munitionum 2. methodi Holl.

Cortina.	12. 3	52. 5	53. 1½	53. 3	53. 4½	54. 2	54. 5	55. 2
Facies.	35.	35. 1½	35. 3	33. 4	35. 5	36. 1	36. 3½	36. 5
Frons.	35. 5	33. 3	33. 2	33. 1½	32. 1	32. 5	32. 3½	32. 2
Semicollum.	13. 3	15. 5	17. 4½	19. 2	20. 2	20. 3	21. 2	21. 5
Capitalis.	28 4	30.	31. 1	32. 2	33. 2	34. 5½	36. 2	37. 3
Ala.	11. 1½	13. 2	14. 5	16.	16. 4	17. 3	17. 5½	18. 2
Ala ſecunda.	10. 2	11. 5	12. 2	12. 3	12. 3	16. 4½	19. 4	21. 5
Figens.	88. 3½	89. 5	91 4½	91. 3	92. 1	93. 1	94.	94. 4½
Stringens.	78. 3	78. 3	79. 0½	79. 4½	80. 3	77. 4	76.	75.
Latus interius.	79. 2	84. 4	88. 4	91. 5½	94. 3	96. 0½	97. 3½	98. 5½
Latus exterius.	120	120	120	120	120	120.	120.	120.
Minor radius.	56. 0½	72. 0½	88. 4½	105. 2	123. 3	140. 3	157. 5	175. 3
Diſtantia polygon.	20. 2	20 3	27	29. 1	30. 5	32. 5	34. 3	36.

IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI.

Anguli munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	g. m.	g. m.
Angulus centri.	90	72	60	51. 26	45	40	36	32. 44
Angulus polygoni.	90	108	120	128. 34	135	140	144	147. 16
Angulus defenſus.	65	74	80	84. 17	87. 30	90	90	90
An. ſtringentis & Cortinæ.	12.30	17	20 30	22. 9	23. 45	25	27	28. 38
Stringentis & alæ.	77.30	73	70	67 51	66. 15	65	63	61. 21

Lineæ ichnographicæ magnarum munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	Exap. Ped	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P.	Ex. P
Cortina.	72	72	72	72	72	72	72	72
Facies.	48	48	48	48	48	48	48	48
Frons.	46. 5	45. 5	45. $0\frac{1}{2}$	44. 3	44. $5\frac{1}{2}$	43. 3	42 $4\frac{1}{2}$	42. 2
Semicollum.	24. 3	25. 3	26. 2	17	27. 4	27. 4	27. 5	28 2
Capitalis.	31. 4	34. 4	37. 3	40.	42. $3\frac{1}{2}$	45. 1	48. 1	49.
Ala.	12.	14.	16.	18.	20.	22.	24.	24.
Secunda ala.	17. 5	26. 2	28.	27. $4\frac{1}{2}$	26. 3	24. 5	24. 5	28.
Defenſio figens.	120. $5\frac{1}{2}$	121. $0\frac{1}{2}$	121. 2	121. 5	122. $2\frac{1}{2}$	122.	123. 3	125. 2
Stringens.	103. 3	95. 5	94. 4	93. $4\frac{1}{2}$	97. 4	100	100 5	98
Latus interius.	121.	123.	124. 5	126. 1	127. 2	127. 2	127. 5	128 4
Latus exterius.	165. 4	163. 5	161. 1	160. 5	159. 5	159.	157. 3	156 $1\frac{1}{2}$
Minor radius.	85. 3	104. 4	124. 4	145 2	166. 3	183. 3	206. $4\frac{1}{2}$	248. 2
Diſtantia polygonor.	22. $2\frac{1}{2}$	27. 4	32. $2\frac{1}{2}$	36. $0\frac{1}{2}$	39. 2	41. 2	45. 5	47

Lineæ minorum munitionum 3. methodi Hollandicæ.

Cortina.	52. $0\frac{1}{2}$	52. 4	53. 2	53 4	54.	54 2	54. 5	55. $1\frac{1}{2}$
Facies.	34. 4	35. 1	35. 3	35. 5	36.	36. $1\frac{1}{2}$	36. $3\frac{1}{2}$	36. 5
Frons.	33. $5\frac{1}{2}$	33. 4	33. 2	33. 1	33.	31. 5	32. 3	32.
Semicollum.	17. 4	18. 4	19. 3	20. 1	20. $4\frac{1}{2}$	20. 5	21. 2	21. 4
Capitalis.	22. 5	25. 2	27. 4	29. 5	32. $0\frac{1}{2}$	34	36. 4	37. 4
Ala.	8. 4	10. $3\frac{1}{2}$	11. $5\frac{1}{2}$	13. 3	15.	16 4	18. 2	18. $2\frac{1}{2}$
Secunda Ala.	15. 5	19. 1	20. 4	20. 4	19. $5\frac{1}{2}$	18. 4	18. 5	21. 3
Figens.	87. 3	88 4	89. 4	90. 5	91. 5	92. 5	94.	94. 4
Stringens.	74. 5	70. $1\frac{1}{4}$	70. $0\frac{1}{2}$	71. 2	73. 2	75. 3	76. 5	75. 2
Latus interius.	87. 3	90 1	91. 2	94.	95. 3	96. $2\frac{1}{2}$	97. 2	98. 5
Latus exterius.	120	120	120	120	120	120	120.	120.
Radius minor.	62	76. 4	92. 2	108. $2\frac{1}{2}$	114. $4\frac{1}{2}$	128. 3	157. 3	175. 3
Diſtantia polygonor.	16. 1	20. 2	24.	26. 5	291. 3	31. $5\frac{1}{2}$	34. 5	36.

Anguli

Anguli munitionum primæ & ſecundæ methodi Hollandic.

	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.	XX.	Linea recta.
	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	30.	27. 42	25. 43	24.	22. 30	22. 11	20.	18. 57	10.	0.
Angulus Polyg.	150.	152. 18	154. 17	156.	157. 30	158. 49	160.	161. 3	162.	180.
Angulus defenſus.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Ang. cort. & String.	30.	31. 9	32. 9	33.	33. 45	34. 25	35.	35. 32	36.	45.
Ang. capit. oppoſit.	70.	71. 9	72. 9	73.	73. 45	74. 15	75.	75. 32	76.	85.
Ang. faciei oppoſit.	65.	63. 51	62. 51	62.	61. 15	60. 38	60.	59. 28	59.	50.
formator alæ.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.

Lineæ magnarum munitionum primæ & 2. methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Frons.	41. 31	41.	40. 4	4. 1½	39. 5½	39.	39. 2	39.	38. 5	34.
Semicollum.	28. 4	29.	29. 2	29. 3	29. 4	29. 5	30.	30. 1	30. 2	33. 5
Capitalis.	49. 4½	50. 3½	51. 2	52.	52. 3	53.	53. 3	54.	54. 2	61. 2½
Ala.	24.	24. 2	24. 3	24. 4	24. 5	25.	25. 1	25. 2	25. 3	28. 3
Ala ſecunda.	30. 2	32. 4½	[illegible]	34	34. 4½	35. 3	36.	36. 3	37.	43. 3
Figens.	123. 2	123. 2	123. 2	123. 1½	123. 1½	123. 1½	123. 1½	123. 1	123. 1	123.
Stringens.	96. 1	95.	94. 0½	93.	92. 4½	92. 2	91. 5½	91. 3½	9 . 2	88. 1½
Latus interius.	129. 2	129. 5½	130. 2½	130. 5	131. 2	131. 4	132.	132. 2	132. 4	139. 5
Latus exterius.	153. 1	154. 1	152. 1½	156. 3	151. 5	151. 1	150. 4	150.	149. 4	139. 3
Minor radius.	249. 5½	271. 3	293.	314. 4½	336. 4	358. 2	380. 1	402. 0½	424.	0.
Diſtantia polygon.	48.	49. 1	50.	50. 5	51. 3	52. 1	52.	5 1½	53. 4	62. 1½

Lineæ minorum munitionum 1. & 2. methodi Holland.

Cortina.	55. 4	56.	56. 2	56. 4	56. 5	57. 1	57. 2	57. 3	57. 4	61. 4½
Facies.	37. 1	37. 2	37. 3	37. 4½	37. 5½	38.	38. 1	38. 2	38. 3	42. 1
Frons.	32. 1	32.	31. 5	31. 4	31. 3	31. 2½	31. 2	31. 1½	31. 1	29. 1
Semicollum.	21. 1	22. 3	22. 5	23. 0½	23. 3	23. 4	25. 5½	24. 0½	24. 2	25. 1
Capitalis.	38. 3	39. 2	40. 1	40. 5	41. 3	42. 1	42. 4	43. 2	43. 5	53. 3
Ala.	18. 4	18. 5	19. 1	19. 3	19. 4	19. 5½	20.	20. 1	20. 2½	24 2½
Secunda ala.	23. 2½	24. 4	23. 5	26 4	27. 3	28. 1	28. 4	29. 1	29. 4	37. 2
Figens.	95. 2	96.	96. 3	96. 5½	97. 3	97. 5	98. 1	98. 3	98. 4	105. 3
Stringens.	74. 2	73. 5½	73. 4	73. 3	73. 2	73. 1½	73. 1	73. 1	73. 1	75. 4
Latus interior.	100.	101. 1	102. 1	103.	103. 5	104. 3	104. 3½	105. 5	106. 2	120.
Latus exterius.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	120.	110.	120
Minor radius.	193. 2	211. 2	229. 3	247. 4	266. 0½	284. 2½	302. 5	321. 2½	340.	0.
Diſtantia polygon.	37. 1	38. 1½	39. 1	40.	40. 4½	41. 2½	42.	42. 3	43.	53. 3

Anguli

XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.	XX.	Linea recta.

Anguli munitionum tertiæ methodi Hollandic.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	30.	27. 42	25. 43	24.	22. 30	21. 11	20.	18. 57	18.	0.
Angulus Polyg.	150.	152. 18	154. 17	156.	157. 30	138. 49	160.	161. 39	162.	180.
Angulus defenſus.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Ang.cort.& String.	30.	31. 9	32. 9	33.	33. 45	34. 25	35.	35. 32	37. 30	45.
Ang ſtring.& alæ.	60.	58. 51	57. 51	57.	56. 25	55. 35	55.	54. 28	52 30	45.

Lineæ maiorum munitionum tertiæ methodi Hollandicæ.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Frons.	41. 3	41. 0½	[illegible]0. 4	40. 1½	39. 5½	39. 3½	39. 2	39.	38. 5	33. 5½
Semicollum.	28. 3½	29.	29. 2	29. 3½	29. 5	30.	30. 1	30. 2½	30. 5½	33. 5½
Capitalis.	49. 4	50. 2	50. 5	5. 1½	51. 4	52.	51. 2	52. 3½	52. 5	57. 5½
Ala.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.	24.
Ala ſecunda.	30. 2½	32. 2	33. 5	35.	36. 0½	37.	37. 4	38. 2½	38. 5½	48.
Figens.	123. 2	123. 1	123.	121. 5½	122. 5	122. 4	122. 4	121. 3½	122. 3	120. 4
Srringens.	96.	94. 2½	93. 0½	92.	91. 1	90. 4	89. 5	83. 1½	88. 5	81. 5½
Latus interius.	119. 1	130. 0½	130. 4	131. 1	131. 5	132.	131. 3	132. 5	133. 1	139. 5
Latus exterius.	153. 1	154. 1	133. 1½	152. 3	151. 5	151. 1	150. 4	150. 1	149. 4	139. 5½
Minor radius.	249. 5	191. 4	295. 5	315. 2	337. 3	359. 3	181. 2½	403 4½	425. 3	0.
Diſtantia polygon.	48.	48. 5	49. 3	50. 1	50. 4	31. 1	53. 3	51. 5	52.	57. 5½

Lineæ minorum munitionum 3. methodi Holland.

Cortina.	53. 4	56. 1	56. 2	56. 4	56. 5	57. 1	57. 2	57. 3	37. 4	61. 4
Facies.	36. 5	37. 1	37. 3	37. 4½	37. 5½	38. 0½	38. 1	38. 2	38. 4	41. 2
Frons.	32.	32.	31. 5	31. 4	31. 3	31. 2½	31. 2	31. 1	31. 0½	29. 0½
Semicollum.	22. 0½	22. 3½	23.	23. 1½	13. 2	23. 5	24.	14. 2	14. 3	29. 0½
Capitalis.	38. 2½	39. 1	39. 4½	40. 2	40. 5	41. 1½	41. 4	42.	42. 2	49. 4
Ala.	18. 3	18. 4	18. 4½	18. 5	19.	19.	19. 0½	19. 1	19. 1½	20. 5½
Secunda ala.	23. 5	25. 2	26. 3	26. 1½	28. 3	29. 2	30.	30. 4	31. 1½	20. 3½
Figens.	95. 2½	95. 5	96. 1½	96. 4	97. 0½	97. 2½	97. 4	98.	98. 2	103. 3
Stringens.	74. 1½	73. 3	72. 5	72. 3	72.	71. 5½	71. 3½	71. 2	71. 1½	70. 3
Latus interius.	100. 1	101. 1½	102. 1½	102. 1½	104. 1	104. 5	105. 3	106. 2	106. 4	120.
Latus exterius.	120.	120.	120.	110.	120.	120.	120.	120.	110.	110
Minor radius.	193.	227.	231.	148.	266. 4	285. 2	303. 5	323. 3	341. 2	0.
Diſtantia polygon.	36. 3	38.	38. 1½	39. 2½	40.	40. 1½	41.	41. 3	41. 5	49. 4

Anguli

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.

Anguli munitionum ſecundum Marolois.

	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.	gr. m.
Angulus centri.	90.	72.	60.	51. 26	45.	40.	36.	32. 22	30.	27. 31	25. 43
Angulus Polyg.	90.	108.	120.	128.30	135.	140.	140.	147.16	130.	152. 15	154.18
Semiang. Polyg.	45.	54.	60.	64. 15	67. 30	70.	70.	73. 38	75.	76. 7	77. 9
Angul. defenſus.	60.	69.	75.	79. 17	82. 30	85.	87.	88. 38	90.	90.	90.
Semiang. defenſ.	30.	34. 3	37. 30	39. 38	41. 15	42. 30	43. 30	44. 19	45.	45.	45.
Ang. imminorus.	15.	19. 30	22. 30	24. 38	26. 15	27. 30	28. 30	29. 21	30.	31. 40	32. 9
Ang. exterior 2. ſtriogentium.	150.	141.	135.	130.43	127.30	125.	123.	121. 21	120.	117.40	115.43
Angulus oppoſit. collo.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.	50.
Ang. oppoſ. alæ.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.	40.
Ang. alæ & faciei.	105.	109.30	112.30	114.37	116.20	117.3	118. 30	119. 29	120.	121.12	122. 9
Ang. oppoſ. faciei.	95.	86.	80.	75. 43	72. 30	70.	68.	66. 22	65.	63. 52	61. 51
Angulus oppoſit. capitali.	35.	59. 30	62. 30	64. 39	66. 15	67. 30	68. 30	69. 20	70.	71. 9	72. 9

Lineæ maiorum munitionum ſecundum Marolois.

	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex. p.	Ex.
Cortina.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.	72.
Facies.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.	48.
Ala.	15. 3	17. 3	19.	20. 2	21. 2	22. 1	22. 0½	23. 3½	24. 1½	24. 2	24. 3
Semicollum.	18. 2½	20. 5	22. 4½	24. 1½	25. 3	26. 1½	27. 2	28. 1	29.	29.	29. 2
Secunda ala.	14. 1	22. 3	26.	27. 4	28. 4½	29. 2½	30.	30. 1½	30. 3	31. 4½	33.
Capitalis.	39. 3	41. 3	43. 1	44. 5	46.	47. 1	48.	49.	49. 5	50. 3½	51.
Defenſio Figens.	121. 4	122.	122. 3	122. 3	122. 4	122. 5	123.	123. 1	123. 2	123. 2	123. 2
Latus interius.	108. 5	113. 5	117. 3	120. 3	122. 5	124. 5	126. 3½	128. 1	129. 2	101. 2	101. 1
Latus extern.	164. 4½	162. 3	160. 2	159. 1	158.	157. 2	156. 2	156. 5½	155. 1	154. 1	152. 1½
Diſtantia Polyg.	17. 5½	31. 3	37. 3	40. 3	42. 3	44. 2	45. 3	47.	48.	49. 1	50.
Minor radius.	77.	96. 2	117. 3	138. 3	160. 1½	182.	204. 2	227.	249.	271. 3	293.

Digitized by Google

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.

Anguli munitionum ſecundum Erardum.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Angulus centri.	90.	72.	60.	51. $\frac{3}{7}$	45.	40.	36.	32. $\frac{8}{11}$	30.
Angulus Polygon.	90.	108.	120.	128. $\frac{4}{7}$	135.	140.	144.	147. $\frac{3}{11}$	150.
Semiangul. Polygon.	45.	54.	60.	64. $\frac{2}{7}$	67. $\frac{1}{2}$	70.	72.	73. $\frac{7}{11}$	75.
Angulus defenſus.	60.	78.	90.	90.	90.	90.	90.	90.	90.
Semiangulus defenſus.	30.	39.	45.	45.	45.	45.	45.	45.	45.
Angulus imminutus.	15.	15.	15.	19. $\frac{2}{7}$	22. $\frac{1}{2}$	25.	27.	28. $\frac{7}{11}$	30.
Semiangulus ſtringentium.	75.	75.	75.	75. $\frac{5}{7}$	67. $\frac{1}{2}$	65.	63.	61. $\frac{4}{11}$	60.
Angulus ſtringentium.	150.	150.	150.	141. $\frac{3}{7}$	155.	130.	126.	121. $\frac{2}{11}$	120.
Angulus oppoſitus alæ.	105.	105.	105.	109. $\frac{2}{7}$	112. $\frac{1}{2}$	115.	117.	118. $\frac{7}{11}$	120.
Angulus alæ, & cortinæ.	60.	60.	60.	52. $\frac{1}{7}$	45.	40.	36.	32. $\frac{7}{11}$	30.

Anguli munitionum methodi compoſitæ.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Angulus centri.	90.	72.	60.	51. $\frac{3}{7}$	45.	40.	36.	32. $\frac{8}{11}$	30.
Angulus polygon.	90.	108.	110.	128. $\frac{4}{7}$	135.	140.	144.	147. $\frac{3}{11}$	150.
Angulus defenſus.	60.	69.	75.	79. $\frac{2}{7}$	82. $\frac{1}{2}$	85.	87.	88. $\frac{7}{11}$	90.
Angulus immin.	15.	19. $\frac{1}{2}$	24. $\frac{1}{2}$	24. $\frac{9}{14}$	26. $\frac{1}{4}$	27. $\frac{1}{2}$	28. $\frac{1}{2}$	29. $\frac{7}{22}$	30.
Angulus humeri.	105.	109. $\frac{1}{2}$	112. $\frac{1}{2}$	114. $\frac{9}{14}$	116. $\frac{1}{4}$	117. $\frac{1}{2}$	118. $\frac{1}{4}$	119. $\frac{7}{22}$	120.
Complentum humeri.	75.	70. $\frac{1}{2}$	62. $\frac{1}{2}$	65. $\frac{5}{14}$	63. $\frac{3}{4}$	62. $\frac{1}{2}$	61. $\frac{1}{2}$	60. $\frac{7}{11}$	60.
Angulus defendens.	150.	141.	135.	130. $\frac{6}{7}$	127. $\frac{1}{2}$	125.	123.	120. $\frac{4}{11}$	120.

Lineæ munitionum methodi compoſitæ.

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius minor.	73. 2.	96.	118. 4.	141. 2.	164. 1.	187. 1.	210.	233. 1$\frac{1}{2}$	256. 2.
Latus interius.	103. 5.	113. 1$\frac{1}{2}$	118. 4.	122. 4.	125. 4$\frac{1}{2}$	128.	129. 1$\frac{1}{2}$	131. 2.	132. 4
Linea capital.	43.	41.	42.	42. 1.	42. 2$\frac{1}{2}$	42. 2$\frac{1}{2}$	43.	43. 1$\frac{1}{2}$	43. 3.
Semicollum.	16.	20. 4.	23. 2.	25. 4.	26. 5.	28.	28. 5.	29. 4.	30. 3.
Secunda ala.	14. 5.	21. 5.	28. 2.	32. 1$\frac{1}{2}$	35. 3.	37. 2$\frac{1}{2}$	38. 5.	40.	45. 5.
Stringens.	117. 3.	102.	95.	91. 1.	88. 4.	87.	85. 4$\frac{1}{2}$	84. 4$\frac{1}{2}$	84.
Figens.	122. 1.	124. 0$\frac{1}{2}$	121. 5.	121. 4.	121.	121. 3.	121. 1$\frac{1}{4}$	121. 1.	121.
Productio alæ.	30. 1.	34.	36. 2.	38.	40. 1$\frac{1}{2}$	40. 1.	40. 5$\frac{1}{2}$	41. 3.	42.
Latus exterius.	164. 4.	162. 3.	160. 4.	159. 1$\frac{1}{2}$	150. 0$\frac{1}{2}$	157. 1.	156. 2.	155. 4	155. 2.
Maior radius.	225.	276. 1.	321. 2.	367.	413. 1.	459. 1$\frac{1}{2}$	506.	552. 1.	599. 2$\frac{1}{2}$

Anguli

Tabula ſectionum verticalium ſumptarum perpendiculariter ad facies.

	Pedes.				Pedes.	Pedes.
Craſſities ima horiz. valli.	54.	60.	66.	72.	78.	84.
Eriſma exterius valli.	6.	7.	7 $\frac{1}{2}$	8.	9.	9.
Eriſma interius valli.	12.	14.	15.	16.	18.	18.
Altitudo valli.	12.	14.	15.	16.	18.	18.
Craſſities ſuperior valli.	36.	39.	43.$\frac{1}{2}$	48.	51.	57.
Craſſities ima loricæ.	12.	14.	15.	18.	20.	24.
Eriſma exterius loricæ.	2.	2.	2.	2.	2.	2.
Eriſma interius loricæ.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Altitudo exterior loricæ.	4.	4.	4.	4.	4.	4.
Altitudo interior loricæ.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
Craſſities ſuperior loricæ.	9.	11.	12.	15.	17.	21.
Latitudo ſuppedanei.	3.	3.	3.	3.	3.	3.
Altitudo ſoppedanei.	1.$\frac{1}{2}$	1.$\frac{1}{2}$	1.$\frac{1}{2}$	1.$\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1.$\frac{1}{2}$
Planities vallaris.	21.	22.	25.$\frac{1}{2}$	27.	28.	30.
Statio provallaris.	12.	15.	15.	17.	21.	21.
Loricæ provallaris æqualis eſt loricæ vallari.						
Margo.	6.	6.	6.	6.	6.	6.
Foſſæ ſuperior latitudo.	72.	84.	96.	108.	120.	132.
Eriſma vtrumque foſſæ.	10.	10.	10.	12.	12.	12.
Latitudo inferior foſſæ.	52.	64.	76.	84.	96.	108.
Via tecta.	12.	15.	15.	17.	21.	21.
Baſis loricæ ſuburbanæ.	60.	69.	69.	70.	74.	79.
Eriſma interius loricæ ſuburb.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
Altitudo loricæ ſuburb.	6.	6.	6.	6.	6.	6.

Tabula ſectionis verticalis munitiuncularum.

	1. Ordo. Pedes.	2. Ordo. Pedes.	3. Ordo. Pedes.	4. Ordo. Pedes.
Craſſities ima valli.	44.	36.	24.	20.
Eriſma exterius.	6.	3.	2.	2.
Eriſma interius.	8.	6.	4.	4.
Altitudo valli.	8.	6.	4.	4.
Craſſities ſuperior valli.	30.	27.	18.	14.
Craſſities ima loricæ.	16. $\frac{1}{4}$	13.	10.	8.
Eriſma exterius loricæ.	3. $\frac{3}{4}$	2.	2.	2.
Eriſma interius loricæ.	1.	1.	1.	1.
Altitudo exterior loricæ.	5.	4.	4.	4.
Altitudo interior loricæ.	6.	6.	6.	6.
Craſſities ſuperior loricæ.	12.	10.	7.	5.
Latitudo ſuppedanei.	3.	3.	3.	3.
Altitudo ſuppedanei.	1. $\frac{1}{2}$	1. $\frac{1}{2}$	1. $\frac{1}{2}$	1. $\frac{1}{2}$
Statio vallatis.	10. $\frac{1}{4}$	11.	5.	3.
Margo.	6.	3.	3.	2.
Latitudo ſuperior foſſæ.	42.	30.	24.	16.
Profunditas foſſæ.	8.	7.	6.	6.

Tabula ſubtenſarum Poligoni interioris.

Pedes.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius.	96.	118.	141.	164.	187.	210.	213.	256
Latus interius.	113.	118.	122.	125.	128.	129.	131.	132
Subtenſa duorum laterum.	181.	205.	221.	231.	240.	247.	[illegible]	256
Subtenſa trium.			275.	303.	324.	339	352.	62.
Subtenſa quatuor.					368.	399.	424.	444.
Subtenſa quinque.							[illegible]	494.

Tabula ſubtenſarum Polygoni exterioris.

	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Radius.	118.	161.	183. $\frac{1}{2}$	206. $\frac{1}{2}$	229. $\frac{1}{2}$	253.	270.	299. $\frac{1}{2}$
Latus exterius.	162.	160.	159.	158.	157.	156.	155.	155.
Subtenſa duorum laterum.	262.	277.	287.	292.	295.	297.	298.	299.
Subtenſa trium.			357.	281.	393.	410.	417.	424.
Subtenſa quatuor.					452.	481.	502.	519.
Subtenſa quinque.							547.	579.

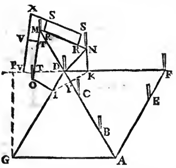
PROPO

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Munitionem in ſolo deſcribere.

Maior eſt difficultas in deſcribenda munitione, in agro & ſolo, quam in chartâ cum multi arcem in charta, exactiſſime exhibeant, qui tamen



in praxi nihil præſtare poſſent ſuppono primò totam ichnographiam in charta priùs deſcriptam haberi; ita vt & longitudo ſingularum linearum, & quantitas angulorum dignoſci poſſit. neceſſarium item eſt haberi ſemicirculum cupreum, aut ligneum diuiſum in 180 partes æquales, & chordam in exapedas diuiſam, vel catenulam. quibus inſtrumentis inſtructus poteris à quacumque parte inchoare: ſi tamen locus vacuus fuerit ſatius erit, à centro incipere. Eligatur igitur in centrum, punctum A. Inſigantur duo pali B, C, qui in directum iaceant centri A, metire ſecundum lineam ABC, longitudinem radij verbi gratia 116 exapedas, 7 pedes, & tres digitos. & in fine huius numerationis inſigatur palus D. Ponatur in puncto A centrum ſemicirculi, tum obuerſô illius vnô latere ad punctum B, vertitur allidada, donec cum latere comprehendat angulum centralem polygoni, tum collimando per pinnulas allidadæ inſigitur palus E, qui per eas videatur, ita vt fiat angulus DAF, æqualis angulo centrali, atque linea AF, æqualis lineæ AD, vt autem probemus an rectè operati ſimus, metimur lineam DF, nempe an habeat eam longitudinem, quæ in diagrammate noſtro continetur. ſi erratum ſit corrigatur error, antequam vlteriùs procedatur. Idem fiat circa alios angulos polygoni, & habebis totum polygonum interius, tùm ducendo funem à D in F, ſulcum ſeu foſſam ſemipede latam effodies, quæ circuitum arcis repræſentet.

Si verò centrum munitionis tuæ haberi non poteſt, vt plerumque accidit, eò quòd ædibus impediaris, ſemicirculus in puncto D collocabitur, obuerſiſque pinnulis immobilibus ad punctum G, moueatur alidada donec angulum comprehendat æqualem angulo circumferentiæ, exinde metire lineas DG, DF, quæ debent eſſe æquales lateri interno polygoni. Idem præſtabis in punctis G & F, donec perficias ambitum polygoni, ſi enim punctum à quo inceperiſti occurrat, benè quidem, ſin minùs, erratum eſt; debetque corrigi prius quam vlterius procedatur.

Notatô munitionis ambitu & exaratô, hinc inde abſcindes lineas DK, DI æquales lineis ſemicolli, deinde vt fiant anguli recti in I & K, transferes in ea puncta centrum ſemicirculi more conſuetô. habebiſque perpendiculares KN, IO, quibus tribues longitudinem in diagramate aſſignatam alis.

Vt habeas capitalem DM ſi centrum A patet; producenda eſt linea AD in DM, ita vt DM tot contineat exapedas, & pedes quot in diagrammate, illi aſſignantur ſi verò centro A careas; ducatur linea KI dimidaturque bifariàm in Y linea DY producta capitalem dabit.

Poſſes ſine capitali propugnaculum perficere, ſi nempe notares in quod punctum cortinæ incidat facies producta ſeu linea ſtringens ſi enim à ſimili puncto cortinæ realis, ducas lineam per extremitatem alæ, habebimus facies. debet idem fieri circa reliquos angulos, & effodi ſulcus qui dabit totum ambitum munitionum.

Si neceſſarium fuerit promurale notabitur aliô ſulcô externô; & priori parallelô, immò & tertius ſulcus notabitur qui indicet craſſitiem loricæ promuralis. ſicut & quartus internus, qui craſſitiem valli deſignet.

Non erit difficile notare totam foſſam, cuius latus exterius parallelum eſt faciebus propugnaculorum, ductâ perpendiculari ad faciem propugnaculi æquante latitudinem foſſæ, ſic totum foſſarum ambitum deſignabis vel ducendo perpendicularem in medio cortinæ tot pedum, quot in ſimili linea diagrammatis illi tribuuntur. debet autem foſſa circa apicem propugnaculorum flecti in circulum. Alij duo ſulci imprimi debent, ad notandam loricam viæ tectæ, & extremitatem munitionum.

Non eſſet difficile ſolis lineis, & funibus ſine ſemicirculo, aut alio quovis inſtrumento munitionem in ſolo exarare, modò funiculis ſatis longis inſtructus ſis. verbi gratiâ, vt deſcribatur triangulum ADF; debes habere duos funiculos æquales radio, & tertium æqualem lateri interno polygoni, deinde illos coniungere, & æqualiter adducere, ita habebis ſingulos propugnaculorum apices.

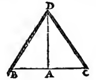
Ad ducendam perpendicularem; vteris aut Gnomone ſeu ſquadrâ ligneâ; aut etiam funiculis, vt ſi ſupra punctum A lineæ BC ducenda eſſet perpendicularis, abſciſſis vtrinque lineis AB, AC æqualibus ſi duplicetur funiculus, vt habeantur duo eius ſegmenta æqualia & vna eius extremitas ſtatuatur in B, alia in C. ſi digitum ponas in medio, nempe in puncto D, habebis punctum per quod tranſire debet perpendicularis.

Poſſet pariter. ſupra lineam DK, tribus funiculis componi triangulum DNK; ſi ſingulis funiculis longitudinem ex diagrammate deſumptam tribuas.

Idem dico de triangulo DMN, ita per translationem triangulorum poterit tota munitio perfici, paulò tamen difficiliùs ſi careas eius centro; perfici tamen poterit hôc modô.

Supponamus me in ſolo exaraſſe lineam FD

P 3 æqualem



æqualem lateri interno Polygoni ; ducendum ſit latus DG. produco in Charta latus FD vſque in P , & ex G in P duco lineam GP , metior lineas PD , PG , GD , productâque FD, donec DP in ſolo tot exapedas contineat , quot in diagrammate notantur , deinde duos habeo funiculos quorum vnus tot exapedat continet , quod in PG notantor , alter verò quor in DG , primi extremum ſtatuo in P , & ſecundi in D. & in vnom coniungo vtriuſque extremitatẽ iis æqualiter adductis ; exhibebitur punctum G , vidi nonullos qui propterea vtebantur vittis in exapedas diuiſis , diuiſio verò in pedes fit per applicationem regulæ ; quamvis autem vittæ ex filo compactæ nonnihil ſiccitate & humiditate adduci , aut remitti poſſint ; errorem tamen alicuius momenti inuehere vix poſſunt.

PROPOSITIO XL.

Problema.

Munitionis iam factæ , aut faciendæ ſitum in campo, explorare, & exploratum in chartâ adumbrare.

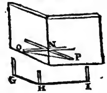
Methodô fere ſuperioris propoſitionis vtendum eſt,niſi quod nonnullæ videantur oriri difficultates,quia nonnullæ lineæ ita latent ſub ædibus aut munimentis , vt penitus occultentur , quarum conſequenter menſuratio paulò operoſior euadit.

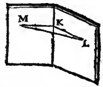
Primò conſtitui debet ſcala , cuius diuiſiones pro exapedis , & pedibus ſupponant , talem ſcalam iam ſupra conſtitui , ideoque pergo vlterius. Scala ſemel conſtitutâ paranda ſunt inſtrumenta, ad angulorum quantitatem inueniendam , non tantum eorum qui in aëre à lineis imaginariis comprehenduntur ; ſed etiam eorum qui in muris , aut vallis formantur , ſiue ſint interni ſiue externi. Angulos externos metiri poſſumus decuſſatis regulis,quarum alteri annexus eſt ſemicirculus. applicantor enim exteriùs regulæ NO,NP & cum anguli ad verticem æquales ſint(*per 15.1. Eucl*) videbitur in ſemicirculo quantitas anguli.

Poſſemus , vti duabus regulis connexis , ſine ſemicirculo, qui tamen ipſis ſubiici poſſet cum opus ferret. quod inſtrumentum angulis internis metiendis aptiſſimum eſſe poteſt.

Poſſemus item vti duabus regulis non connexis , quibus aut applicaretur ſemicirculus ,aut ſaltem duo puncta , notarentur æqualiter ab angulo remota. ſi enim metiamur lineas NP , NO, & ſubtenſam OP , formando triangulum huic triangulo NPO proportionale,angulum muri haberemus.poſſemus hoc modô etiam non adhibitis regulis angulum quemcumque internum, per ſubtenſas metiri,vt muri angulum MKL , metiendo tres lineas MK , KL , ML , hunc angulum in chartam transferemos , ſi triangulo MKL, ſimile ſeu proportionale faciamus.

Poſſet item fieri inſtrumentum extibus com-





pactum regulis diuiſis , in quo angulorum diuiſio in gradus videretur.

Pixis magnetica , conſtans acu magnetice excitata , & circulo in 360 partes diviſo poteſt metiri omnes angulos. vt docuimus.

Semicirculo bene vti poſſumus,quamvis enim videatur eius centrum non poſſe præciſe apici anguli applicari ; poteſt tamen ſive interiùs ſive exteriùs, verbi gratia vt metiamur angulum defenſum OMN , propoſitionis 39. quia non poteſt ita ſemicirculus admoveri,ducantur duæ perpendiculares RS , RS , TV , TV , collocetur centrum ſemicirculi in puncto concurſûs linearum SS , VV , nempe in puncto X. metire angulum VXS quem certum eſt eſſe æqualem angulo M O N.

Sunt etiam nonnullæ praxes ad metiendam altitudinem perpendicularem valli ſupra vallum ſuum. ſemicirculum verticaliter ſtatuunt , ita vt diameter eius quæ pinnulis inſtructa eſt ſit horizontalis, tum in via tecta,quam in agri ſuburbani ſuperficie ſuppono , fariſſam erigunt in qua fune attollitur charta , eamque tamdiu attolli iubent, donec per dioptras videatur , hæc erit altitudo verticalis valli , poterat accipi longitudo decliuis, & facile ad perpendicularem reduci.

Latitudo horizontalis eiuſdem valli , facilè aſſumitur , erectis perpendiculariter tàm intra quam extra duabus fariſſis , intervallũ enim inter vtramque interceptũ quæritur ſunt & aliæ praxes quibus facilè haberi poteſt latitudo valli, vt dum in portis aſſumitur,vel per acclivitatem, & longitudinem eriſmatum.

Foſſæ profunditas iiſdem modis haberi poterit, vel ſumendo angulum inclinationis ſimul cum longitudine eriſmatum, quæ omnia facillima ſunt ideoque indicaſſe ſufficiat.

PROPOSITIO XLI.

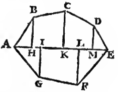
Problema.

Situm in Campo Explorare.

Hæc propoſitio eſt vniuerſalis.cum locum habeat non ſolum in munitione iam extructa , ſed in loco in quo excitanda eſt ; nam vt plurimum va-
rius

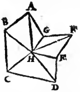
riis loci circumſtantiis accommodandæ ſuor leges noſtræ, dabo varias explorandi iſtas methudus, quarum oonnullæ locum omniou vacuum & libeſuin ſupponunt, aliæ veio etiam in area impeditâ, & vatiis ædibur obſtructa, loeum habent. ſed à faciliotibus initium ducamus.

Habeatnr funiculus in exapedas & pedes diuiſus; habeatur & Gnomon ſeu ſquadta. extendatur funieulus per medium figuræ, ſi fieri poſſit ab angulo in augulum; vt à ponƈto A ad punƈtum E, vt nempe pauciores requirantur operatiunes, deiode ſquadra notentur punƈta in quæ cadent perpendiculares, à ſingulis angulis in funieulum cadentes, metire item perpendiculares omnes. ita vt ſcias longitudinem linearum AH, AI, AK, AL, AM, AE, ſicut & omnium perpendieulatium nempe BH, GI, CK, FL, DM, quibus diligenter obſeruatis, immo & ſeripto mandatis, è memutia elabantur.



Duces in eharta lineam quæ tot partes ſcalæ tuæ contineat, qnot in AE inueniuntur Exapedæ, eamque diuides proportionaliter ſicut linea AE, exeitabiſque perpenditulares propottionales perpendiculatibus BH, GI, KC, FL, MD, quarum extremitates eoniunges lineis reƈtis, habebiſque in chatia polygonum ſimile, pnlygono ABCDEF, quod oempe reſolui poſſet in ſimilia triangula, quare (*per 6. 6.*) polygonom in eharta deſeriptum, ſimile eſt polygono prædiƈto.

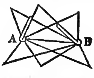
Secundos modus per diagonales procedet, hoe eſt reſoluendu figuram ptopoſitam in triangula,



& metiendo omnia & ſingula eius latera, facilè erit ſimilia triangula io chatta efformate, deſumptis ex ſcala totiJem partibus, quot in ſiugulia lateribus exapedæ repertæ ſunt, & hoe (*per* 22. 1. *Eucl.*)

Tertius modus erit ſi metiaris umnes angulus polygoni propoſiti, & omnes lineas, ſi enim in charta æquales angulos facias, & latera prupurtionaliter, habebis pariter polygonum proportionale (*per* 6, 6.) sed de hâc methodo iam diximos, ideo eam fuſiùs nun explico.

Quartus modus abſoluetur upe tabulæ ligneæ, æqualis diagrammati, quod deſcribendum ſuſcipis, duobus in lueis tuæ tabulæ, eolluca duas regulas pinnolis inſtruƈtas. duas ſtationes elige è quibus aut umnes aut ſaltē plures angulos figuræ propoſitæ ſpeƈtantur, tum in vna ſtatione eollocato inſtrumento, reſpice ſignum in altera reliƈtū, ſeeundum lioeam AB deinde per Allidadam A



reſpices ſingulos figuræ propoſitæ, angulos notatis lineis ſecundum longitudinem allidadæ, quibus notas apponas, vt dignoſeere poſſis ad quem angulū pertioeaot. Transfer inſtrumentum in aliam ſtationem, metire exapedas, & pedes inter vtramque eooteotos, diuideſque lineam AB inſtrumenti in totidem partes, tum eollucabis inſtrumentum io ſeeunda ſtatione, reſpieieſque per lineam BA, ſignum in prima ſtatione reliƈtum, exinde per allidadam B reſpicies ſingulos angulos tuæ figuræ, vbi enim lineæ pertinentes ad eumdem angulum in vtraq; ſtatiooe conueniunt, ibi eſt loeus anguli; atque ita totum abſolues polygooum, & linea AB in ſuas partes diuiſa, fungeiur officiò ſcalæ, ad metiendas umnes lineas tui diagrammatis. Demonſtratio huius praxis facillima eſt, deſeribuntur enim ſupra tabulam triangula æquiangula, iis qoæ fingere poſſumus in ſolo; ergo quæ ſuot proportionalia (*per* 4 6.) tota diſſicultas eſſe poteſt, quando pluribus opus eſt ſtationibus quam duabus eò; quòd omnes anguli prupoſitæ figuræ ex duabus videri non poſſunt.

Quintus modus per plures, quàm per duas ſtatiooes procedet, ita diagramma monitionis ad quam accedere noo potes deſcribes, atque hic modus vſurpatur ab obſeſſutibus. verè quidem non ita exaƈta erit deſcriptio, ac ſi per otium ſingillatim ſingulas lineas dimenſus eſſes, non inutilis tameo erit. hoc vnum moneo vt ſtationes fiaot ſufficienter ab inuicem diſtantes, ſecundo vt ex duabus ſtatiunibus ſinguli anguli figuræ ſpeƈtari poſſint. ſeliges ergo loeum è quo, quàm plurimæ muoitiouis anguli ſpeƈtari poſſint.

Colloca ſemicirculum in prima ſtatiune, & per pinnulas diametru infixas, aliam ſtationem reſpicies, ſatis diſſitam; hoe eſt 100 aut 200 exapedis, atque ſie immotô inſtrumentô allidadam ad ſingulos munitionis angulus transferes, obſeruatis diligeoter angulis, quos allidada cum diametto ſemieireoli comprehendit. metieris item diligenter exapedas & pedes inter vtramque ſtationem comprehenſos.

Seeundò transferes inſtrumentum ad ſeeundam ſtationem, & per diametri dioptras reſpieies ſignum in prima ſtatione reliƈtum, & tranſlatâ allidadâ ad ſingulos munitionis angulus, obſeruabis angulos, quos allidada cum diametru cireuli eumprehendit, eoſque diligenter notabis. reſpieies item per allidadæ diuptras tertiam ſtationem, vt videas quem angulum compreheodit linea duƈta à prima ad ſecundam ſtationem, eum linea duƈta à ſeeunda ad tertiam ſtatiooem. metieris item diſtantiam à ſecunda ad tertiam ſtationem, in quà pariter eullocatô inſtrumentô reſpica

ſpice ſignum in ſecunda ſtatione relictum per dioptras diametri, & per allidadæ pinnulas ſingulos angulos munitionis, notatis diligenter angulis quos allidada cum diametro comprehendit, atque ita conſequenter totam munitionem percurres. quibus paratis.

Duces in chartâ lineam tot partium è ſcala deſumptarum, quot exapedas continet linea inter primam, & ſecundam ſtationem interiecta. tum fiat angulus æqualis illi, quem linea à ſecunda ad tertiam ſtationem ducta intercipiebat cum prima, & huic lineæ tot partes è ſcalà acceptas tribues, quot exapedas continebat ſecunda linea; & ita conſequenter conſtitues omnes ſtationes in orbem. tum in ſingulis angulos obſervatos efficies, puncta in quibus concurrent duæ lineæ. ad eundem munitionis angulum pertinentes, ibi talem angulum collocabis, atque ita omnes angulos habebis, quos ſi linea recta coniunxeris abſoluta erit deſcriptio.

Hóc modô non tantum vtimur, ad formanda diagrammata munitionum, ſed etiam portuum littorum, immo ad quamcumque topographiam perficiendam.

Ingenioſa plane eſt methodus, diagramma munitionis iam factæ in charta adumbrandi, ope pixidis magneticæ. figura pixidis talis eſto, ſit quadratum cuius latus ſit ſaltem ſemipedis, in quo excavetur circulus in 360 partes diviſus, In centro circuli excitatur ſtylus, cui imponitur acus magnetica, hoc quadratum poteſt regulæ affigi, præcipue cum circa muros nonnihil inæquales, & ſcabros operandum eſt.



Vſus hic erit. regula cui annexa pixis magnetica ſingulis muris ſucceſſiue applicetur, ſive interius ſive exteriùs patum intereſt, noteturq; gradus, circuli in ſingulis poſitionibus ab acu indicatus. metire item longitudinem ſingulorum murorum.

Tum menſa affige chartam, ita vt amplius loco dimoueri non poſſit, huic impone tuam pixidem, eamque move donec acus eumdem gradum indicet quem indicabat vni muro applicata, lineamque duces ſecundum regulam, cui lineæ, tot partes ſcalæ tribues, quot inuenti ſunt pedes in muro illi reſpondente, tum in extremitate illius lineæ pixidem transferes, eamque mouebis, donec acus eum gradum indicet, quem indicabat applicata ſecundo muro, duceſque lineam tot partium, quot ſecundus murus erat exapedatum. ita totum diagramma perficies. quod proportionale erit vero; eo quod eius lineæ ad eaſdem partes, ſpectent, quas ſpectabant prioris latera, & conſequenter ſint illis parallelæ, & æquales angulos comprehendant: ſunt etiam proportionales, cum tot partes contineant, quot ſunt exapedæ in muris, quare (*per* 6. 6.) polygona ſunt ſimilia.

PROPOSITIO XLII.

Problema.

Soliditatem munitionis expendere.

Hæc propoſitio eſt ſatis difficilis ei qui exactè procedere ſtatuit pleriſque architectis id craſſiori minervâ exequentibus. nihilominus non inutile erit id diligenter præſtare, ſi nempe cum operariis conveniamus, vt determinatam mercedem in ſingulas exapedas perſolvamus: & quamvis non ita conventum eſſet, neceſſarium ſemper erit vt examinemus, an terra è foſſâ Eruta perficiendo vallo, cæteriſque operibus ſufficiat, quare vtriuſque ſoliditas habenda eſt.

Suppono haberi omnes & ſingolos angulos ichnographicos, ſive regula & circino eos in diagrammate metiamur; ſive trigonometrice eos metiamur. ſuppono item haberi longitudinem ſingularum linearum ichnographicarum.

Sit AB ſemicortina, (ſi enim medietatem valli cortinæ, vnius alæ, & vnius faciei metiamur, facilè totum habebimus per duplicationem.) ſit inquam AB exapedarum 36, linea BC ala quindecim exapedarum duorum pedum $\frac{1}{4}$ linea CD facies propugnaculi ſupponatur exapedarum 48. ſuntque hæ lineæ exteriores, quæ primæ notantur in diagrammate & quæ in tabulis exprimuntur.

Finge ſupra punctum A introrſum ſtatui verticalem valli ſectionem, cuius etiam ſuppono dimenſiones: ita vt AE in exagono ſit 66 pedum, ſeu exapedarum 11, ſupponamus igitur ſupra ichnographiam excitari corpus ſolidum cuius AEHY4. ſupponatur ſectio verticalis; huius corporis ſoliditatem inquiro.

Incipiamus à parte præcipua nempe à vallo, ſeu à corpore ſolido reſpondente parallelogrammo GHFI, altitudo HF pedum 15; AI criſma exterius $7\frac{1}{2}$. Interius criſma FE pedum 15. aufer $7\frac{1}{2}$, & 15. ex 66, reſtabit FI, $43\frac{1}{2}$. metiri modò debemus baſin horizontalem eiuſdem corporis comprehenſam inter lineas parallelas IK, FM, KT, MO, TV, Oq, debemus igitur primò cognoſcere parallelogrammum FMNI, & ad id neceſſariò cognoſcenda eſt linea FN, quæ ſuperat lineam AB exceſſu XM, æquali ipſi BX quæ æqualis eſt lineæ AF pedum 51, AB autem erat exapedarum 36 ſeu pedum 216. addantur 51, & FM erit pedum 267.

Multiplica FM 267.

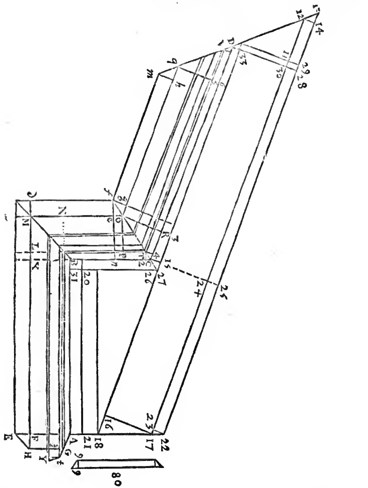
Per FI pedum $43\frac{1}{2}$.

Habebis parallelogrammum FMNI continens pedes quadratos 11614 hoc parallelogrammum FMNI multiplica per altitudinem FI 15.

Habebis ſoliditatem valli ex F ad M hoc eſt pedes cubicos 174210.

Secundò cognoſcendo eſt area parallelogrammi NOIK. & vt hanc habeamus, lineam KP, metiri debemus, linea quidem BC, ſeu ala eſt 15 exapedarũ duorum pedum & $\frac{1}{4}$, ſeu pedum $92\frac{1}{4}$ angulus COP, æqualis angulo determinanti alam erit graduum 40, debet Trigonometrice quæri CP, fiat vt ſinus totus ad OP quæ eſt æqualis lineæ FA pedum 51, ita tangens graduum 40 ad CP, quæ inuenietur graduum 43, aufer 43 ex BC $92\frac{1}{4}$ reſtas BP $49\frac{1}{4}$ cui addenda eſt AI $7\frac{1}{2}$ quare KP vel NO erit $57\frac{1}{4}$ quam multiplicare debes per FI, $43\frac{1}{2}$.

Fietque



fietque baſis N O P K pedum quadratorum $2485\frac{1}{4}$.

Multiplica hunc numerum per altitudinem 15. & habebis parallepipedum ſupra N O P K $29278\frac{1}{2}$ pedum cubicorum.

Reſtat priſma reſpondens triangulo TOP, cognoſcitur autem CY nempe pedum 43. T2 eſt pedum $7\frac{1}{2}$. & C2 pedum 6; ergo PT erit pedum 37; OP vel FI eſt $43\frac{1}{2}$ multiplica OP $43\frac{1}{2}$ per mediam TP quæ erat 37, hoc eſt per $18\frac{1}{2}$ & productum nempe 804 erit area trianguli POT, quæ multiplicari debet per 15.

Et habebis pro priſmate ſupra POT erecto pedes cubicos $10067\frac{1}{2}$.

Angulus OCD oppoſitus capitali eſt $62\frac{1}{2}$ vt habeatur linea CR fiat vt ſinus totus, ad tangentem graduum $62\frac{1}{2}$ ita linea OR pedum 51; ad CR, & inuenies pedes 98.

Idem faciendum eſſet pro paruo triangulo T4C vt haberetur linea C4, quæ inuenietur pedum 14, ſubtrahe ex CR pedum 98, C4, pedum 14, reſtabit linea P4, vel RT pedum 84, & eius dimidia pedum 42.

Multiplica RO $43\frac{1}{2}$.

Per mediam R4 ſeu 42,

Productum erit 1827 pedum quadratorum pro area trianguli ROT.

Multiplica per 15, altitudinem valli.

Et habebis 27405 pedes cubicos pro ſoliditate priſmatis ſupra triangulum ORT erecti ſeu OPT.

Pro triangulo V5q, angulus totalis propugnaculi in exagono eſt graduum 75, medie-

tas 37$\frac{1}{2}$ nempe angulus qDG, vt habeatur linea DG fiat vt ſinus totus, ad tangentem anguli DqG nempe graduum 52$\frac{1}{2}$ ita linea qG vel FA pedom 52, ad D6. 67.

Fiat item vt q6 51, ad D6. 67, ita VT 7$\frac{1}{2}$, ad D7 inueniesque 10.

Facies DC erat exapedarum 48, ſeu pedum 288, aufer CR, 98, & D6 167, reſtabit RS 123.

Hanc multiplica per qS vel FI 43$\frac{1}{2}$.

Habebiſque 6150$\frac{1}{2}$ aream rectanguli OqSR in pedibus quadratis.

Hanc multiplica per 15 altitudinem.

Fietque ſoliditas 92259$\frac{1}{2}$ pedum cubicorum pro ſoliditate parallelepipedi ſupra rectangulum OqSR erecti.

Denique habemus lineam D6 pedum 67, & D7 pedum 10, quâ ablata ex prima reſtant 57 pro linea 7,6 vel SV. habebimus igitur aream trianguli qSV multiplicando qV vel FI 43$\frac{1}{2}$ per mediam SV hoc eſt 28$\frac{1}{2}$ quare area trianguli qSV erit pedum quadratorum 1239$\frac{1}{2}$.

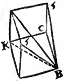
Hanc multiplica per altitudinem valli nempe. 15. habebis ſoliditatem priſmatis erecti ſupra qSV triang. 18592$\frac{1}{2}$ pedum cubicorum.

Quare vt omnia colligantur.

Soliditas	F M N I	174210
Soliditas	N O P K	29178$\frac{1}{4}$
Soliditas	T O P	10067$\frac{1}{2}$
Soliditas	O R T	27405
Soliditas	O q S R	88257$\frac{1}{2}$
Soliditas	q S V	519810$\frac{1}{4}$

Iam vt habeatur ſoliditas eriſmatis externi, linea A B eſt pedum 216 A I 7$\frac{1}{2}$ multiplica vnam per aliam exurget area parallelogrammi I B hoc eſt 1620. hanc multiplica per 7$\frac{1}{2}$ dimidiam altitudinem quia eſt tantum priſma triangulare, & exurget ſoliditas 12150.

Quadratum B K habet latus æquale lineæ A I 7$\frac{1}{2}$, ſed conſideranda eſt figura quæ ſupra tale quadratum formatur, propter eriſmata concurrentia, formatur enim duplex pyramis, qualem in figura hic expreſſimus,



illarum pyramidum baſis erunt parallelogramma K5, K5 & altitudo O B, eſt autem O K, pedum 7$\frac{1}{2}$ & O5, 15. multiplica vnum per aliud habebitur baſis O 5, 112$\frac{1}{2}$, OB eſt etiam 7$\frac{1}{2}$ eſtque altitudo pyramidis ita ſumptæ, pyramis autem eſt tertia pars priſmatis eiuſdem altitudinis, & eandem baſin habentis (*per* 7. 12 *Eucl.*) quare multiplica 112$\frac{1}{2}$ per 2$\frac{1}{2}$ tertiam partem lineæ O B 7$\frac{1}{2}$, & habebis 281$\frac{1}{4}$ pro vna pyramide, & pro duabus pyramidibus habebis 561$\frac{1}{2}$.

Linea B C erat pedum 92$\frac{1}{4}$ auferatur C a nouem pedum, reſtabit B 2 pedum 86$\frac{1}{4}$ quam ſi multiplices per T 2, ſeu per 7$\frac{1}{2}$ habebitur parallelogrammum BT pedum quadratorum 650$\frac{1}{2}$

Quod ſi multiplices per mediam 7$\frac{1}{2}$.

Altitudinem eo quod ſit priſma triang.

Habebitur priſma erectum ſupra BT 4878$\frac{1}{2}$ pedum cubicorum.

Pro pyramide erecta ſupra Rombum 472C. cum linea 2 C. ſit ſex pedum, & T 6 pedum 7$\frac{1}{2}$ per 3 & habebitur 22$\frac{1}{2}$ area trianguli T4C & cum C4 ſit pedum 14, multiplica 7$\frac{1}{2}$ per 7 habebitur triangulum T4C. 52$\frac{1}{2}$, adde hæc triangula vt habeantur Rombus T4C2 pedum quadratorum 75, hunc Rombum multiplica per 5 tertiam partem altitudinis habebiſque 375 pro ſoliditate illius pyramidis. Facies D C erat exapedarum 48. ſeu pedum 288. ſubtrahe C4, pedum 14, & pedes 10. verſus D, reſtabit linea TV pedum 264. hanc multiplica per 7$\frac{1}{2}$ & habebis rectangulum 4 V nempe pedum quadratorum 1980. multiplica per 7$\frac{1}{2}$ mediam altitudinem & habebis priſma 7$\frac{1}{2}$ erectum ſupra 4V pedum cubicorum 14850.

Denique pyramis erecta ſupra triangulum cuius baſis D V ita habebitur linea D 7 eſt pedum 10, & V7 pedum 7$\frac{1}{2}$, multiplica V T per mediam DT habebiſque trianguli DTV aream 37$\frac{1}{2}$.

Hanc multiplica per 5 tertiam.

Partem altitudinis.

Et habebis 187$\frac{1}{2}$ pro ſoliditate pyramidis colligantur hæc omnia nempe 12150

561$\frac{1}{2}$

4878$\frac{1}{2}$

375

14850

187$\frac{1}{2}$

Exurget tota ſoliditas exterioris eriſmatis. 33003$\frac{1}{2}$

Eódem modô operandum erit pro eriſmate interno, metiendo primom baſin ME: habetur autem linea TM multiplicanda per E F, 15, habebiturque eius area, quam multiplicabis per mediam altitudinem eò quòd ſit priſma triangulare.

Secundò quadratum ſupra M D habet pro latere 15. area illius quadrati multiplicari debet per tertiam partem altitudinis, eò quòd ſit pyramis.

Ad metiendum rectangulum D M E F, debebit lineæ B C cognitæ addi A E, & auferri E F, ad cognoſcendam autem CN, ſoluendum erit triangulum CFN, ſicut ad cognoſcendam EO, ſoluendum erit triangolum F E O. ſuper rectangulum D M E F formatur priſma triangulare, vnde per mediam altitudinem multiplicaoda erit eius area.

Pariter vt cognoſcatur triangolum F G O, debebit trigonometricè ſolui, & habebis rombum FEOG ſupra quod non fit vna pyramis, ſed duplex eo quod ſit angulus internus, vt oſtendimus ſuprà. ſequitur rectangulum MHGF ſupra quod excitatur priſma triangulare. Denique occurrit pyramis cuius baſis triangulom QHM.

Atque ita totam valli, & duorum eius eriſmatum ſoliditatem habebis.

Lorica in tria copora dioidatur, primum illud eſt qood reſpondet parallelegrammo SY, qood eodem modo metimur, ac corpus valli, nam in angulis priſmata habet, in aliis vero partibus parallelepipeda. Eriſma 6†5 eodem modo ſe habet ac eriſma valli,

habetque

habetque priſmata, triangularia ſupra parallepipeda, pyramides io angulis externis in angulis internis duplices. Pariter eriſme T Y, ferè ſemper habet priſmata triangularia, in angulis externis pyramides ſimplices, in internis duplices. ſuppedaneum fere ſemper habet parallelepipeda, in angulis priſmata.

Loricam promuralem eûdem prorſus modô metimur, quô vallarem. lorica ſuburbana, ſeu viæ tectæ, quæ decliuis eſt, & in agri ſuburbani ſuperficiem deſinit, in angulis externis pyramides, in angulis internis duplices, reliquis vero in locis priſmata triangularia haber.

Facilior erit operatio ſi propugnacula plena fuerint, tunc enim vix vlli erunt in toto vallo, inter propugnacula comprehenſo anfractus & anguli. ſeparatim autem metiendum erit ſemipropugnaculum, cuius baſis infima in duo triangula, diſtinguenda, hæc per altitudinem multiplicata dat ſoliditatem maiorem propugnaculo, propter eriſma, vnde inter baſin infimam & ſuperiorem ſumenda erit media. & multiplicanda per altitudinem.

Reſtat foſſæ capacitas quæ peculiares habet difficultates, eo quod contrariò modó formanda ſit imaginatio. neceſſarium item eſt cognoſcere linearum omnium longitudinem, trigonometricè quidem ſi quis exactiſſime procedere velit, vel circinô, & ſcalà neque enim error aliquorum pedum cenſetur magnus in hac materia. Supponamus foſſæ latitudinem eſſe pedum 80. profunditatem 9. & eriſmata eſſe 9 pedum. Scimus autem lineam D C eſſe exapedarum 48, ſeu pedum 288. ſemicortinam A B eſſe exapedarum 36. ſeu pedum 216, ita vt linea 18. 19. ſeu 12. 20. ſit pedum 207. ſubſtractis 9 pedibus eriſmatis interioris. Angulus 27. 18. 19. cognitus eſt, cum æqualis ſit angulo ſtringentis & cortinæ; vnde trigonometrice innoteſcet linea 27. 18. pariter in triangulo 17, 16, 18 cognuſcitur linea 17, 18, quæ eſt pedum 80, minus duobus eriſmatibus hoc eſt pedibus 18, erit igitur 64. cognoſcitur angulus 16, 18, 17 complementum anguli 27, 18, 19 quare omnes lineæ innoteſcent. omnia etiam latera trianguli 12, 28, 17 facile cognoſcentor, cum ſit ſimile priori & cognoſcatur eius latus 22. 17 pedum 9. triangulum item 12. 13, 14 innoteſcet totum, cum vnum eius latus ſit pedum 9, habeatque ſemiangulum deorſum, idem dicam de triangulis 10, D, 33; 10. 11. 12. triangula C, 15, 17; C, 27, 26; ſunt ſimilia vicinis triangulis, iam cognitis, habentque latus vnum pedum 9.

Cognitis omnibus lineis rectanguli 16, 23, 11, 10 area quæratur multiplicando latus 16, 10. per latus 10. 11; nempe pedum 61. & productum ſeu aream multiplica per 9, ſeu profonditatem foſſæ, & habebis parallelepipedum erectum ſupra prædictum rectangulum.

Exinde metire aream trianguli 10. 11. 12 multiplicando latus 10. 11, per medietatem lateris 11; 12 & multiplicando productum per altitudinem; idem dico de triangulis 17, 16, 18; 18, 19, 27. multiplicando nempe eorum aream per foſſæ profunditatem. 9. Inuenienda item eſt area rectanguli 18, 19. 20. 21, quam multiplicabis per 9. & habebis ſoliditatem foſſæ exceptis eriſmatibus.

Ad metiendam ſoliditatem eriſmatum foſſæ, primo habenda eſt area rectangulorum A, 31, 20, 21; 20, 32. C. 26; C, 15, 34 D; 12, 14. 22, 23. hæ multiplicandæ ſunt, per dimidiam altitudinem, eò quod ſint duo priſmata triangularia erecta ſupra baſes parallelogrammas. Denique inuenienda eſt area triangulorum 17. 22, 23; 12, 13, 14; D, 10, 33; & trapezij C, 15, 27, 26. & quadrati B, 32, 20, 21. & quia ſunt pyramides inuerſæ, ideoque harum baſium aream multiplica per 3, tertiam ſcilicèt partem altitudinis 9. Notandum ſolum eſt angulum 15, 27, 26 eſſe externum reſpectu valli, ſed internum reſpectu foſſæ ideoque duas pyramides continere.

Si accidat vt ſoliditas foſſæ multò minor ſit ſoliditate omnium operum, obſeruatâ eâdem latitudine profundior fieri poterit, vt fiat æqualitas. Notandum tamen eſt terram è foſſa erutam, dum ad opera adhibetur, in maiorem molem exereſcere, quia non ita comprimitur, ac erat in foſſa antequam erueretur, ſecundò aliunde afferuntur ceſpites, & rami, ad vinciendum opus quare omnium habenda eſt ratio.

PROPOSITIO XLII.

Problema.

Secundus modus minùs exactus metiendæ ſoliditatis.

Quia ab omnibus exigi non debet arithmetices, & trigonometriæ perfecta cognitio, & non architectus tantum, ſed & operarij ipſi ſoliditatem metiuntur, vt conuenientem mercedem accipiant: aliam methodum hic tradam, quamuis non exactam, à verò tamen non multùm abludentem. metire ambitum externum valli, qui facile haberi poteſt conſtat enim longitudine cortinarum, facierum & alarum, metire & ambitum internum, adde ambitum internum externo, & huius aggregati, mediam tantum partem aſſume, hæc erit media longitudo. metire item ſectionem verticalem valli, quam multiplicabis per hanc longitudinem exurget ſoliditas valli.

Sit exemplum ambitus externus ABCD. 596 $\frac{1}{2}$

Ambitus internus.	475 $\frac{1}{2}$
Aggregatum.	1072
Semiaggregatum.	536

Altitudo 15. latitudo F I 43. $\frac{1}{2}$ multiplica vnum per aliud habebis. 652 $\frac{1}{2}$

Triangulum interioris eriſmatis erit 15 multiplicatum per 7 $\frac{1}{2}$ id eſt. 112 $\frac{1}{2}$

Triangulum exterioris eriſmatis erit 7 $\frac{1}{2}$ multiplicatum per 7 $\frac{1}{2}$ id eſt. 56 $\frac{1}{4}$

Tota area ſectionis verticali erit. 821. $\frac{1}{4}$

Hanc aream multiplica per longitudinem inuentam nempe. 536

Eritque ſoliditas totius valli. 440190

Soliditas ſolius valli ſine eriſmatibus erat. 329810 $\frac{1}{4}$

Soliditas exterioris eriſmatis. 33003

Soliditas interioris eriſmatis prioris ferè. 66006

Soliditas totiosvalli erit. 428819. $\frac{1}{4}$

Vera igitur paulo minor eſt, quam habeatur hac praai oempe circiter, trigeſima parte.

Fuiſſet exactior calculus, ſi ſoliditatem valli, detractis eriſmatibus dimeoſi fuiſſemus; per mediam aliquam longitudinem; deinde vtrumque eriſma per aliam mediam longitudinem multiplicauiſſemus.

Sicut per mediam longirudinem habuimus ſoliditatem valli, ita quæri poteſt media longitudo, inter ambitum internum & eatenũ loricæ, per quam multiplicanda eſt verticalis ſectio eiuſdem loricæ. Ratio iſtios operationis ſatis clara eſt, cum ſoli anguli, ſeu anfractus difficultatem faciant, ſeclusis enim angulis res facillima euaderet, vt euaſit quoties plena ſunt propugnacula.

Idem dico de ſuppedaneo, & de lorica promurali, & lorica ſuburbana.

Si propugnacula fuerint plena, hæc ſeparatim metienda ſunt, multiplicando baſin per altitudinem, habeatur tamen ratio altitudinis, & ſtationum quæ fiunt in ea, & portarum ſi quæ ſint.

Sunt & alij modi, primò totius valli cum ſua lorica, & loricæ promuralis, immo & loricæ ſuburbanæ ſectionem verticalem, faciuntque aggregatum omnium, & hoc multiplicant per ambitum eaternum propugnaculi, quia hæc linea videtur media inter ambitum eaternum totius munitionis, & iotérnum. ſed hæc methodus multùm aberrabit, quia lorica viæ tectæ non eoſdam anfractus habet, quos vallum, quare ſatiùs eſt iſta ſeparatim metiri.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS. LIBER TERTIVS

De operibus externis, ſeu prætenturis.

POSTQVAM partes eſſentiales, quæ in nulla munitione deeſſe poſſunt enucleauimus, in hoc agemus de partibus accidentalibus, quæ nonnunquam addimus, vel vt peculiari modo, loca infirmiora tueamur, vel vt locum occupemus, è quo hoſtis damnum inferre poſſet. Hæ partes ſunt Parmulæ, caſſides, ſeu lunulæ, cornuta, coronata, forcipulæ ſimplices, aut duplices, & tranſverſæ, & quia breuier foret hic liber munimenta campeſtria vt vocant, & munitiunculas minoris momenti continebit.

PRimò mnueri poteſt hæc quæſtio generalis, an operibus externis munienda ſit vrbs, & an maius damnum, inferant obſeſſis, quàm præſidium. Scio in vtramqoe partem multa dici poſſe, nonnulli enim ea prorſus tanquam perniciosa reiiciunt. quia obſeſſorum vires his operibus externis defendendis nimis diſtrahuntur, vnde difficile non eſt hoſti numeroſo, ſingulos ſeparatim inuadere, & opprimere, immò cum hæc opera; quâ parte vrbem ſpectant aperta ſint, primò impetu, à tergo inoadi poſſunt. ita vidimus eueniſſe, vt aliqoarum vrbium, opera eaterna omnia, primò congreſſu, non ſine obſeſſorum magna ſtrage fuerint oppugnata.

Secundò ab omnibus meritò reiiciuntur propognacula ſeparata, propter difficultatem tranſmittendi foſſam, præcipue verò ſi plena ſit. ſic vidimos ſæpe in Belgio oppugnatas fuiſſe parmulas, eò quòd difficilis eſſet tranſitus, nec obſeſſi commilitonibus ſuis fruſtra opem inclamantibus auxiliati poſſent. quid ſunt autem opera eaterna, niſi propugnacula ſeparata. Adde quòd foſſa ſicca non egeat huiuſmodi operibus externis, cum ſeipſam ſatis tuetur. foſſa verò plena iis inſtructa eſſe non poſſit ſine maximo præſidiorum periculo.

Tertiò, hæc opera ſemel ab hoſtibus occupata, damnum inferont obſeſſis. cum materiem & locum ſuggeſtis tormentorum præbeant. ita Parmula à Turcis occupata ruinam Famaguſtæ intulit, tormentis inde quaſi è ſuperiori loco detonantibus. Idem accidit Albæ regali, Deinde materiem præbent hoſti ad implendam foſſam, eamque tranſmittendam.

Quartò vel opera eaterna ſunt parmolæ, vel caſſides propugnaculorum angulo obiectæ; vel cornuta, vel corooata, aliæ enim ad has reuocantur. Parmulæ tutantur cortinam, ſed quid opus eſt ad tutandam cortioam, cum iam duobus propugnaculis hinc inde defendatur. Lunulæ verò ſeu caſſides à pleriſque reiiciuntur, ſaltem ſi ſolæ adhibeantur, eò quòd vltra moſquetæ iactum diſtent ab omnibus partibus, nec ſatis defendantur.

Coronata verò, & cornota, habent cortinam & propugnacula, quæ ea vallo principali videri non poſſunt; contra regulam generalem operum externorum, quæ iubet vt tam interiùs quã eateriùs pateant.

pateant. Authores nonnulli opera externa non probant, inter quos præcipuum locum obtinet Maroloyſius, & alij nonnulli inferioris notæ.

Alij contrà, caſſides, & parmulas, caſſidum, & clypeorum vices obire cenſent, nec aliam putant quæſtionem moueri, quàm ſi quæreretur, an caſſide & clypeô armandus ſit miles, quibus hoſtium ictum & tela retundat. neque enim vt ſunt in rebus humanis mala admixta bonis, propter nonnulla incommoda, damnanda eſt aliqua munitio. ſed iis occurrendum eſt quantum fieri poterit

Verum quidem eſt diſtrahi obſeſſorum vires, qui opera externa nimis multa & ampla defendenda ſuſcipiunt, vnde hæc excitari non debent ſine conſilio, & temerè; ſed defendentium præſidiariorum numerus examinandus, an nempe ſufficere poſſit ad illa tuenda commodè; dixi commodè, debent enim non ſemper iidem eſſe in ſtationibus, ſed alternis diebus otium, & quietem habere, alioquin laborem diuturnæ obſidionis, diu tolerare non poterunt.

Si igitur obſeſſorum numerus, iis defendendis ſufficere poſſit, moram haud dubie hoſtibus inijcient. ſi enim dum abundat militum numerus, ſolent obſeſſi trencheis, contrariiſque lineis ad hoſtes accedere, vt eorum opera remorentur, multò magis per opera externa, non tumoltuariò, ſed in pace erecta id præſtare poterunt, quamuis autem acciderit aliquando, vt primò impetu fuerint occupata, nihil propterea concludi poteſt, cum idem de propugnaculis ipſis, totâque principali munitione dici poſſit. retunduntur hoſtium primi impetus quantumuis validi, à generoſo milite, & vigili, non ab ignauo, & incurio.

Quod dicitur occupata opera externa nocere obſeſſis, id diffiteri non auſim, ſed ipſa propugnacula ſi occupentur, nociua, ſunt non tamen propterea reiiciuntur; dicam tamen hoſtibus non eſſe emolumento ita magno; primo quoad materiem, quia facilius & minori diſpendio, aliunde comportari poſſet, quam hæc opera externa expugnari, neque quò ad locum, quia idem locus maneret extra loricam ſuburbanam, ſiue deſint hæc opera externa. adde quod diſiici facile poſſunt, & cuniculis intra propriam foſſam ſepeliri.

Ad id verò quod dicitur inutilia eſſe, quod parmulæ cortinam defendant, iam ſatis defenſam à duobus propugnaculis. dicendum eſt officium parmulæ eſſe poſitum, potius in defenſione alæ, quam in defenſione cortinæ; dum enim obiicitur parmula, ala ex apice propugnaculi, verberari tantum poteſt. eaſdem alas tegunt caſſides quas tamen nolim admittere niſi validô cornutô defenſas parmulæ item prohibent tranſitum foſſæ, ne ſcilicet hoſtis ad faciem propugnaculi adrepat.

Corona, & coronata non tantum vtilia ſunt, ſed ſæpe neceſſaria, ad occupandum locum altiorem, è quo hoſtis vrbem tormentis fatigaret. quamuis autem habeant cortinam & propugnacula, quorum facies, & alæ, è principali vallo non videntur, non propterea erunt nociua etiam ſi occupentur, eò quod longiùs diſtent, omitto alia commoda quæ inferiùs recenſebo.

Videntur item hæc opera externa præferenda ſecundo ambitui ſeu ſecundo vallo, quod circa primum extra foſſam excitari poſſet, eò quod ſecundus hic ambitus officeret primo vallo, illudque redderet inutile, quippe quod non poſſet defendere. immo ſecundum hoc vallum reſpectu hoſtis vrbem impugnantis, eſſet inſtar loricæ, atque hæc eſt vera ratio cur potiùs fiant hæc opera externa, quàm ſecundum vallum primo parallelum. alia multa congeri poſſent in vtramque partem, quibus ſuperſedeo, verbi gratiâ quod opera externa impediant lineas acceſſuum, faueant irruptionibus.

PROPOSITIO I.

Problema.

De Parmulis

Parmula *Ravelin* eſt moles a principali vallo ſeparata, duabus ſaltem conſtans faciebus, vltra foſſam excitata, & cortinæ obiecta. Eius figura ſatis patet ex definitione; cum fiat communiter in formam Canterij duobus conſtet faciebus, in angulum conuenientibus vallum habet ſimplex & humile ſua loricâ inſtructum paulo altiori, & feneſtellis apertum, eò quòd tormenta retrocedendo non ſatis occultentur.

Dum additur parmula ad tegendam portam vrbis, illi adduntur hinc inde duæ alæ, vt in illarum vna, fiat porta, non in facie.

Conſtituuntur parmulæ primò vt tegantur portæ, & pontes qui communiter in medio cortinarum fiunt.

Secundò vt defendantur propugnacula nimis ab inuicem remota, & ad impediendam vineam quâ tranſmittitur foſſa.

Tertiò ad defendendas caſſides ſeu lunulas ante propugnacula poſitas.

Quarta vt quâ parte vrbs infirmior eſt, eâ præcipue parte roboretur.

Quinta & principalis, vt alæ propugnaculorum tegantur, & occultentur, ita vt non videantur, niſi ex angulo propugnaculi oppoſiti.

Axiomata parmularum ſunt hæc,

Primum Ne anguli parmularum ſint minores gradibus 60, nec maiores 90. ratio primæ partis eſt; quia alioquin infirmiores eſſent vt diximus, cum de angulo defenſo. ratio ſecundæ eſt quod alioquin non ſatis defenderentur.

Secundum, optimæ ſunt parmulæ quarum ſtringens, deſinit in extremitatibus cortinæ, ſic enim habent defenſionem maiorem, nempe totam alam, & faciem.

Nonnulli præferunt eas quæ in angulum humeri deſinunt, quia ſic defenſio eſt magis perpendicularis; poſſunt tormenta ea in parte collocari.

Tertium vt capitalis parmulæ producta, bifariàm ſecet cortinam. per capitalem multi parmulas conſtruunt, nempe vt longitudo capitalis incipiendo à foſſa ſit 30, aut 40 exapedarum, minimarum ſit 24 exapedarum. Hollandi qui faciem propugnaculorum ſtatuunt 48 exapedarum, aut duas tertias aut 3 quadrantes tribuunt capitali parmulæ, nempe aut 32 aut 36 exapedas, Conſtitutâ ſemel capitali poterunt formari facies, aut

faciendo hinc inde angulum 30 graduum, aut ducendo facies ad extremitates cortinæ, aut ad angulum Humeri, aut ſaltem ad aliquod punctum faciei. Satius eſt illi maiorem defenſionem concedere, quàm minorem, modò angulus earum defenſus non euadat acutior.

Poſſumus alió modô parmularum magnitudinem determinare; nempe vt facies parmulæ, aut duos trientes, aut tres quadrantes faciei propugnaculi obtineat. Quia diximos ſupra, poſſe addi alas parmulis, ne ſpecientur facies, iſtæ alæ poterunt eſſe 15, 16, vel 18 exapedarum; & tantumdem erit addendum capitali, alioqoin angolus parmulæ nimis obtuſus eſſet. in tali caſo parmula omnino imitatur figuram propugnaculi plani.

Parmulæ altiores ſunt, loricâ ſuburbana, ſeu viæ tectæ, hoc eſt valló conſtare debent, altô 5, aut 6 pedes præter loricam hoc vallum debet reſiſtere tormentis bellicis, eius tamen craſſities non adæquat craſſitiem valli principalis. additur & lorica ordinaria, ita vt vtraque tam loricæ, quam valli emineat ſupra loricam. viæ tectæ. Parmulæ foſſam habent, cuius latitudo, aut medietatem foſſæ principalis, aut etiam duos trientes adæquet, intelligo autem de foſſæ principalis latitudine ſumptâ ſecundum facies propugnaculorum. viatecta ambit parmulat.

Parmulæ cortinis obiiciuntur à quibus ſeparantur foſſâ principali, ita vt propugnaculorum alæ, poſſint pone parmulam defendere facies oppoſitas, quod non poſſent ſi parmulæ adhærerent cortinis, tunc enim alæ redderentur inutiles, & tota munitio ſtellulæ figuram indueret, quæ eſt peſſima methodus munitionis, & propria tantum reductûs. Locus igitur in quo parmula collocari debet, erit ante cortinam foſſâ inter vtramque interiectâ, quod de induſtria poſui, ne qois animaduertens reuci propugnacula ſeparata; idem de parmulis concludat.

Qooties tamen cortina eſt nimis longa, ſi loco parmulæ poſſet in medio fieri propugnaculum planum, bene defenſum; id ſatius ducerem, quam excitare parmulam, verum quidem quod expenſæ eſſent maiores, præcipue ſi iam foſſam perfectam haberet.

Nonnulli duas parmulas coniungunt cortinâ, quoties accidit, vt cortina cui obiiciuntur eſt nimis longa? id tamen non ſuaderem, quia cum hæc cortina, ſit parallela principali, poteſt eſſe inſtar loricæ hoſti vt vrbem impugnet, & eius foſſa illum omnino tegere. Vnde parmuls, ſimplici conſtare debet vallô, & loricâ, & parmulæ ſemper vacuæ ſunt, ne hoſtis in iis occupatis tegatur.

Poteſt parmula non tantum cortinæ ſimplici obiici, ſed maximè angulo interno, ita vt ſuam defenſionem habeat in cortinis talem angulum internum comprehendentibus. modo non impediat ne duo propugnacula ſe mutuo defendant.

Praxis talis erit. deſcribes parmulas vel ducendo vt dixi perpendicularem ad mediam cortinam in qua ſumes 30 aut 40 exapedas.

Poteris item ex duabus extremitatibus cortinæ, interuallô eiuſdem cortinæ duos, arcus deſcribere, ita enim æquilaterum triangulum formabis, cuius latera æqualia erunt cortinæ, è quibus ſi auferas eam partem quæ in foſſam cadit, facies erunt longæ vt par eſt, cum angulo ſexaginta graduum.

Aliqui diuidunt bifariàm lineas ſemicolli, & ex iis punctis ducût lineas per angulum humeri.

Nonnulli incipiunt parmolam formando earum collum, hoc eſt à puncto in quo foſſa acuminata eſt, hoc eſt contra mediam cortinam, hinc inde aſſumunt exapedas 30. formantque triangulum æquilaterum; vt habeant angulum graduum 60. vide primam figuram.

PROPOSITIO II.

Problema.

Caſſides ſeu lunulæ.

Caſſides à parmulis vix differunt, qooad figuram: ſed tantùm quoad magnitudinem, vocantque lunulas; parmulas quarum facies 30 exapedas non excedunt. ſi tamen ſtricte loquamur; Lunula erit moles ſeparata cuius figura exterior in angulum, interior in orbem flectitur, & ex hac luoulæ nomen accipit. quod petitur ex loco, in quo collocatur: nempe ante angulum propugnaculi vltra foſſam, quæ cum eo in loco in orbem flectatur, hanc figuram caſſidi tribuit.

Caſſides igitur angulo própugnaculi obiiciuntur; vnde nunquam caſſides adhibentur, niſi validâ parmulâ, vel ſi fieri poſſit cornutô defenſæ. caſſides fiant omninò vacuæ, hoc eſt conſtent ſimplici vallô, & loricâ, nullamque habeant alam. axiomata hæc erunt.

1 Angulus caſſidis 60 gradibus minor non ſit, nec maior 90.

2 Capitalis caſſidis eadem ſit ac capitalis propugnaculi, vt æqualiter vtramque faciem tegat.

3 Caſſides ala careant, ſoliſque faciebus conſtent.

4 Non diſtent ab ea parte quâ defenduntur niſi ictu moſquetæ, & hac eſt ratio cur periculoſæ ſint caſſides, niſi vel validâ parmulâ vel cornutô defendantur: quia tunc ſunt extra ictum moſquetæ reſpectu illius loci è quo ſuam defenſionem accipiunt.

Ad formandam caſſidem, producatur capitalis propugnaculi vltra foſſam, ita vt à foſſæ margine obtineat duos trientes faciei propugnaculi, facies autem ducantur, vel parallelæ faciebus propugnaculi, vel ſi angulus propugnaculi fuerit maior, poterunt angulum acutiorem comprehendere. poſſet item angulus luoulæ eſſe maior angulo propugnaculi, ſi ſuam defenſionem hauriat, vel à cornuto vicino, ita vt duo trientes facierum defendant caſſidem.

Longitudo facierum caſſidis facile determinabitur, vel producendo facies propugnaculi, vel facies promuralis, ſi propugnaculum habeat promurale. vel producendo alas propugnaculi, ita, nullo modó illud ambient.

Iam diximus ſuprâ caſſides carere alis, ne occupatæ hoſtibus ſint vſui, atque obſeſſæ noceant.

Circulus à quo caſſides nomen & figuram lunulæ accipiunt, eſt in apice propugnaculi.

Caſſides ſuam foſſam habent, cuius latitudo æquare debet mediam ſaltem latitudinem foſſæ principalis. debet addi & via tecta ſimul cum ſua

ſua lorica, quæ duplici modò circunduci poteſt vel ita vt attingat magnam foſſam illique ſit parallela, vt videre in GMIKL, primæ figuræ vel vt maius ſpatium ambiat, ſitque tantum parallela vt in GOP. & hic ſecundus modus eſt aptior, primò fiunt minores expenſæ, fit tamen maior capacitas munitionis. tertiò hoc ſpatium aptiſſimum eſt ad congregandos milites, dum irrumpendum eſt in hoſtes.

PROPOSITIO III.

Problema.

De cornutis.

Cornutum eſt moles ſeparata, ab arce, in agrum ſuburbanum lineis parallelis excurrens, & hoſti duo ſemipropugnacula obiiciens. figura diſpoſitionem cornuti ſatis exprimit.

Adhibentur potius ad defendendam cortinam, quam ad tegendum propugnaculum, quia cum duo latera habeant parallela, ſi fiant ante propugnacula, ſuam defenſionem à cortina tantum haurient; à quâ tamen nimium diſtant. adde quòd in tali caſu non eſſent ſatis lata. quare communiter ante propugnaculum erigitur coronatum; & ante cortinam cornutum.

Dum cortinæ obiiciuntur eam omninò tegere poſſunt, alis propugnaculorum in directum iacentibus, cum lateribus cornuti. poteſt parmula intra cornutum excitari, vel reſcindi ſemel & bis reſciſſione ſimili, hoc eſt ita vt ſingulæ reſciſſiones habeant duo ſemipropugnacula.

Ita virtualiter ſunt plura cornuta, ſibi ſuccedentia. poteſt item cornutorum cortinæ obiici parmula ſed exigua, quæ propterea dicetur lunula.

Hæc cornuta, ſicut & coronata & forcipulæ ponuntur vltra viam tectam. ſuntque commodiſſima, non tantum ad reſiſtendum hoſtibus, ſed etiam ad impugnandum; irruptiones reddunt faciles; & minus periculoſas. Suppono tamen ſufficientem eſſe præſidiariorum numerum. Neceſſitas ſæpè exigit vt fiant cornuta; quando ſcilicet colliculi occupandi ſunt, ne eos hoſtis inſideat, indeque arcem fatiget.

Cornutorum regulæ, & axiomata ſunt hæc.

Prima cornutorum latera ſint parallela, ſi enim conuergerent ad inuicem ſpatium inter latera interiectum non poſſet ſufficere duobus propugnaculis, & cortinæ quæ in capite cornuti formantur, neque etiam diuergunt ne propugnacula reddantur inutilia, vt pote nimis tecta.

Secunda. ne latera cornutorum excedant ictum moſquetæ, computando ſcilicèt à cortinis, ſi ab eis ſuam defenſionem hauriant, neque etiam breuiora fiant, quia multos propugnatores non admitterent; qui tamen ex cornuto graue damnum hoſtibus inferunt. Si accidat vt fiant longiora ipſis addantur alæ vt defendantur.

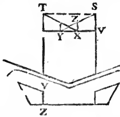
Tertia. cornuta cortinis tantum protegendis objiciantur.

Hæ quidem regulæ communiter afferuntur; aliquas tamen non demonſtratas deprehendo, & primò quidem quod pertinet ad paralleliſmum laterum, ſi enim coronata etiam nonnunquam cortinis obiecta, diuergentia habent latera, quidni etiam cornuta, niſi tamen amplius fiat ſpatium quam requiratur ad vnicam cortinam, ex quo ſequitur tunc duas requiri, hoc eſt coronatum.

Pariter non ſufficienter oſtenditur, cur cornutum, non poſſit tegere propugnacula, quare nonnullæ in Belgio vrbes, habent cornuta propugnaculis obiecta.

Vide primam figuram.

Iam ad praxin veniamus producatur ala propugnaculi Z V, vſque in T ita vt linea ZT ſit 100, vel 120. immo & paulò plurium exapedarum. ſi ſit multò plurium, alæ lateribus cornutorum addendæ erunt,



quod tamen, quantum fieri poteſt vitari debet, idem fiat ex alia parte, ita vt ala producatur in S, ducatur linea occulta ST quæ in tres partes æquales diuidetur. Erit S V capitalis ſemipropugnaculi æqualis huic tertiæ parti, V X collum propugnaculi illi erit æquale; ductis exinde duabus ſtringentibus SY, TX & excitatis duabus perpendicularibus X Z abſolutum erit cornutum. Hæc praxis à nonnullis reprehenditur quod cortina cornuti, minor ſit facie ſemipropugnaculi, ſi quis breuiorem velit faciem & cortinam maiorem, paulo minores aſſumat lineas colli; ſintque verbi gratia quarta pars lineæ ST, & angulus fiet maior, tunc cortina erit dupla lineæ colli, & conuenientius ſe habebit cortina ad faciem. Alij malunt habere maius propugnaculum.

Poſſunt addi ante cortinam cornutorum parmulæ; quarum forma eadem eſt ac parmularum, quas paulò ante deſcripſimus, ſed illarum capitalis non excedet 20 aut 24 exapedas. eò quod cortina cornutorum minor ſit cortina principali.

Nonnulli addunt caſſides propugnaculis cornutorum, ſed malè, eo quod ſint periculoſæ, nec benè defendantur, præcipuè verò ex vna parte.

Quamuis vt dixi hæc cornuta latera habeant parallela, poterunt tamen fieri, cum ſitus aliter poſtulabit, ita vt diuergant, & tunc vocantur in caudam hirundinis, *à queüe d' Aronde*. vel ita vt conuergant vocanturque in Anticaudam Hirundinis, *à contrequeüe d' Aronde*. in iis autem caſibus ſemper obſeruandum eſt, vt latera, tam interiùs, quàm exterius pateant, & videantur ex principali vallo, ne occupata faueant aggreſſoribus. cauendum item eſt, ne in cornutis facies, alæ & cortinæ ſint minores quam par ſit. vt ſi facies haberent tantum 16 vel 18 exapedas, cortina totidem, ala 7 aut 8. tunc ſatius ducerem, conſtituere latera diuergentia vt maius ſpatium amplecterentur.

PROPO

PROPOSITIO IV.

Problema.

Coronata.

Coronatum eſt moles a principali vallo ſeparata, duobus lateribus, & duabus aut pluribus cortinis, vnó ad minimum propugnaculó integró, & duobus ſemipropugnaculis conſtans.

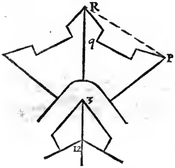
Finis idem ac cornutorum, nempe defenſio principalium munimentorum, vel præoccupatio alicuius loci, è quo hoſtis poſſet facile damnum inferre. ex quo fit vt iiſdem ferè nitatur axiomatibus.

Primum erit ne latera coronatorum 120 exapedas excedant, nempe ab eo loco à quo ſuam defenſionem hauriunt.

Secundum ne apex angulorum propugnaculorum plus quam 110. exapedis diſtent; quamvis enim videretur ſufficere, vt maxima linea defenſionis non excedat 120 exapedas, ſecundùm regulam vniverſalem; quia tamen anguli propugnaculorum ſunt acutiores, & vallum non habet altitudinem valli principalis, & propugnacula ſunt minora, debet eorum defenſio eſſe certior, atque adeò brevior.

Tertium anguli ſemipropognaculorum ne excedant 90 gradus, nec minores ſint 60.

Quartum communiter coronatorum latera ſunt divergentia, quia alioquin ſpatium illud non comprehenderent, quod ad duas cortinas requiritur, ſi ad tegenda propugnacula fiunt, vt communiter adhibentur, ſuam defenſionem à tertia parte faciei haurient, eorumque, latera poterunt eſſe perpendicularia ad eaſdem facies, quæ non excedent 120. exapedas.



Praxis autem talis erit producatur capitalis propugnaculi, 12. 3. vſque ad punctum R nempe 100. aut 120. exapedis, habebiſque apicem anguli, propugnaculi medij Fiat angulus 3RP, æqualis ſemiangulo circumferentiæ, cuiuſcumque polygoni, perficieſque propugnaculum qR, ſecundum methodos communes vel per tabulas, non vteris tamen eâdem methodô ad formanda ſemipropognacula extrema, quia nempe angulus defenſus foret acutior, quare eódem modo operare, ac in cornutis.

Si opus coronatum tegit cortinam, poterit cortina bifariam dividi, & in perpendiculari producta ad 120. exapedas ſtatues capitalem medij propugnaculi, in eo puncto illius extremo poteris hinc inde facere ſemiangulum circumferentiæ cuiuſlibet polygoni. Si ſpatium inter propugnaculum medium, & duo ſemipropugnacula extrema eſſet maximum: duo fierent propugnacula integra, cum duobus extremis ſemipropugnaculis. quod multis modis fieri poteſt, vel enim cortinæ coronati, imitatur polygonum quodcumque; tunc autem ſequimur methodos illius polygoni, vel in eâdem linea conſtituentur, & tunc fiunt propugnacula plana. Cauendum tamen eſt ne ſemipropugnacula extrema angulum defenſum acutiorem habeant. ſatiùs erit ipſis tribuere lineam colli longiorem, quam ſi nimis acuti evaderent anguli.

Invenio item has prætenturas multum à vallo principali diſtantes, non poſſe ita conſtitui, vt ex principali vallo, ſupra illarum vallum attingi poſſit declivitas viæ tectæ, & vt plurimum vix ictus muſquetæ ad tantam diſtantiam poſſet pervenire, ex quo fit, vt valló paulò altiori muniri poſſint.

PROPOSITIO V.

Problema.

De Forcipibus.

Prætenturæ quas hactenus deſcripſimus permanentes ſunt, poſſunt tamen aliæ minoris momenti excitari, dum hoſtis imminet, has ſub nomine forcipum conſtituemus, ſuntque vt verum fatear cornuta, & coronata, quæ locó propugnaculorum, habent angulum internum. ideoque ſimplices forcipes cornutorum vices obire, duplices verò coronatorum cenſeo. ſunt forcipes quarum latera divergunt ad formam caudæ hirundinis, aliæ contrariam habent formam nempe latera convergentia. aliæ tandem habent latera parallela, & hæc tegendis cortinis ſunt aptiores.

Forcipum regulæ ſunt iſtæ. lineæ angulùm internum comprehendentes ne excedant 100 exapedas, ita vt apices angulorum externorum, quos vocare poſſumus angulos defenſos, iactum moſquetæ non excedant, quod diligenter obſervandum eſt eò quòd forcipes alis careant.

Secunda regula ne anguli defenſi minores ſint 60. gradibus, aut maiores 90.

Tertia ne latera forcipum, ſive parallela ſint ſive divergant, excedant 150. exapedas, immò ne excedant 100. quia cum forcipes ſint opera valde imperfecta; certiorem exigunt defenſionem.

Si forceps obiiciatur cortinæ ita operaberis in praxi. producatur vtraque ala propugnaculi, ita vt linea 5. 3. ſit 100 Exapedarum angulus defenſus 2. 3. 4. ſit ſaltem 60. graduum, cætera per ſe intelliguntur, nonnulli addunt parmulam inter brachia forcipis, quæ ſuam defenſionem hauriet è medio brachio. inſpice primam figuram.

Si forceps obiiciatur propugnaculo, debet eſſe duplex, ita vt ſint tres quaſi apices, ſeo duo ſinus, aut anguli interni.

Hæc

Hæc ſpecies prætentutæ eſt imperfecta, videtur enim peccate contra primum principium, quod vetat, ne ſit locus, è quo hoſtis non deturbetur, eſt tamen in medio anguli, aliquis locus, in quo tutò poteſt hoſtis deliteſcere. quod ita oſtendo, ſupponamus forcipem habere vallum æquale vallo cornuti, nempe valli altitudo ſimul cum lorica ſit pedum 14. miles autem ſtans in vallo ad explodendum non poteſt elevari niſi 2. pedibus cum dimidio ſupra loricam, latam 12. pedibus. fiat igitur vt $2\frac{1}{2}$. ad 12. ita $16\frac{1}{2}$. nam lorica habet 14. & miles elevatur duobus pedibus cum dimidio ad 76. vel ſi velis ita 14. ad 67. erunt igitur pedes ſaltem 50. fere in orbem in quo ferè tutò deliteſceret hoſtis, propterea nonnulli adducunt parmulam. Ratio eſt quia iactus qui aliunde fiunt ſunt ita obliqui, vt ſit difficile hoſtem deturbari. vt verum tamen fatear quando valla ſunt humiliora, vt in prætentutis tumultuariò excitatis, periculum illud minus eſt.

Idem accidit in munitiunculis ſtellatis, ſi tamen humiliora ſint valla ceſſat illud periculum. Idem iam notavimus, ſi parmulæ cortinæ adhærerent, tunc enim tota munitio, iam in ſtellatam figuram deſineret.

Fiunt vt dixi duplices forcipes, quæ nunquam fieri debent, dum vna chelis poteſt ſufficere, propter rationem allatam, quia nempe dum brachia longiora ſunt, facilius, è locis remotis, deturbatur qui ad angulum internum accederet.

Multi has prætenturas reiiciunt, voluntque vt lorô forcipis, ſemper fiat coronatum, aut cornutum, quod eôdem intervallô ſuperius eſt forcipe, quô munimentum propugnaculis inſtructum, ſuperat munitionem ſtellatam, & ſæpe compendium eſt exigui momẽti, cum vix aliquando differentia ſit 12. aut 15. exapedarum, immò mallem cornutum cum vallo infirmiori, quam forcipem cum validiori. nihilominùs quando alæ, cortina & facies cornuti ſunt breviores multi forcipem malunt quam cornutum.

PROPOSITIO VI.

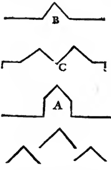
Problema.

Tranſverſa.

Sub hoc nomine Tranſverſarum comprehendimus ea omnia opera quibus tranſitum hoſti præcludimus, in locis præcipue anguſtis, per quæ neceſſariò tranſeundum eſt, vt in aditu pontis, aggeris inter paludes erecti, in via vndiq; rupibus ſepta, fiunt item tranſverſæ, ad devitandam cladem à iaculis ignitis, aut malis punicis inferendam. dum enim decidit malum punicum in loco vbi frequentes ſunt tranſverſæ; aufugiunt milites, & poſt vicinam tranſverſam deliteſcunt, donec malum punicum diſſilierit.

Tranſverſarum formæ variæ ſunt, immò & innumeræ excogitari poſſunt. Illam maxime probarem quæ cornutum, aut coronatum imitaretur, modò tamen id per ſpatium, & locum liceat.

Poteſt in medio tranſverſæ excitari propugnaculum, cum duabus hinc inde cortinis, vt vides in figura A. capitalis illius propugnaculi poterit eſſe 30. aut 40. exapedarum, lineæ ſemicolli mediã partem capitalis obtineant, tranſverſa latera habeat ſi impugnari a lateribus poteſt, ſin minus illis careat.



Tranſverſa B fieri poteſt, dividendo latitudinem in tres partes æquales; & ſupra tertiam partem fiet triangulum æquilaterum, ne angulus defenſus ſit acutior.

In tranſverſa C, cortinæ extremæ ſextam tantum partem latitudinis obtinent.

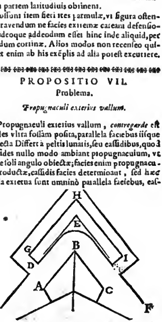
Poſſunt item fieri tres parmulæ, vt figura oſtendit; cavendum ne facies extremæ careant defenſione, ideoque addendum eſſet hinc inde aliquid, per modum cortinæ. Alios modos non recenſeo quilibet enim ab his exẽplis ad alia poteſt excutere.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Propugnaculi exterius vallum.

Propugnaculi exterius vallum, *contregarde* eſt moles vltra foſſam poſita, parallela faciebus iiſque obiecta Differt à peltis lunatis, ſeu caſſidibus, quod caſſides nullo modo ambiant propugnaculum, vt pote ſoli angulo obiectæ; facies enim propugnaculi productæ, caſſidis facies determinant, ſed hæc valla exterua ſunt omninò parallela faciebus, eaſ-



que ambiunt. hoc vallum ſimplex eſt ſua lorica inſtructum, figuram litteræ Λ inverſæ refereos nonnunquam hoc vallum facies fere integras ambit, vltra viam tectam ponitur, & locô loricæ viæ ſubvrbanæ, craſſities iſtius valli poterit eſſe 6. aut 7. exapedarum, altitudo 6. aut 7. pedum, cum lorica, habet & ſuam foſſam parallelam foſſæ principali, & latitudinis dimidiæ foſſæ, vt ſi propugnaculum fuerit ABC, poteſt vallum eſſe GHI.

Hoc vallum in locis acclivibus optime collocatur, quia ſæpe vallum principale ita altum eſt, vt hoſtes niſi remotos impetere non poſſit, ſæpe vnum, aut etiam geminum apponitur, quæ tam vtilia ſunt nonnunquam ac vallum principale, ex iis formatur quaſi geminum, aut etiam triplex propugnaculum, ſed diligenter obſervandum eſt, vt eorum foſſæ ab aliquo puncto ſtationis vallaris videantur, & ne ab ea, diſtent pluſquam iactu moſquetæ.

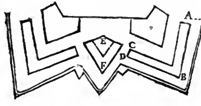
Differunt ſecunda valla à promurali, quòd promurale ſit inter foſſam, & vallum principale, iſta verò vltra foſſam ſint poſita. multi ea præferunt caſſidibus, ſeu Lunulis.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

De Vallo Externo Comitis De Pagan.

Comes De Pagan duas prætentatum diſpoſitiones proponit: prima parmulam habet, duoque valla externa, propugnaculum ambientia



his autem vallis craſſitiem tribuit 7. exapedarum, relinquit tamen alias 7. exapedas inter hæc valla, & foſſam principalem, vt ſit locus adunandis & collocandis militibus. in medio horum vallorum duplicem parmulam collocat, hoc eſt duplici conſtantem vallo, & reſectam foſsâ.

Hæc diſpoſitio quamvis nova, non tamen inepta eſt, nam parmula non tantum defenditur ex ſtatione vallari, ſed etiam ab his novis vallis, præcipue ab ea parte quæ humeri vicem habet.

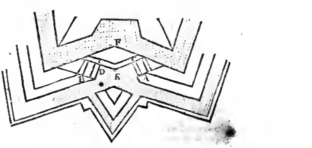
Reprehendi poſſet in hac diſpoſitione, quod ſi ſemel occupetur parmula non ſatis defendantur hæc ſecunda valla, quia parmula ipſa videtur impedire ne foſſa ſecundi valli videatur ex ſtatione vallari. Sed Reſpondeo hoc incommodum inveniri in pleriſque prætentutis, vt quando cornua, & caſſides extruuntur, ſi occupetur cornutum, vix bene caſſis defenditur ex ſtatione vallari debet igitur parmula habere formatum cuniculum, vt ſi accidat eam occupari ab hoſtibus, deturbetur omninò. Secundò parmula duplex eſt, vnde non ita facile vtraque pars ab hoſtibus occupabitur.

PROPOSITIO IX.

Problema,

Secunda diſpoſitio prætenturarum propoſita à Comite De Pagan.

Idem Author aliam proponit prætenturarum diſpoſitionem, quâ contendit munitionem ſuam triplò fortiorem eſſe communibus. Supponit ergo foſſam communem, deinde vtrinque conſtituit duo valla externa, propugnaculum ambientia huic vallo craſſitiem 7 tantum exapedarum concedit, ſed inter foſſam communem, & hoc vallum ſpatium relinquit 18. exapedarum, vt in eo



caſas militum collocet, & ſpatium conveniens functionibus militaribus habeat. vallo iſti 20. & 24. pedes altitudinis tribuit, non vult huiuſmodi vallū exterius continuari; ſed relinqui ſpatium A B inter vtrumque, æquale cortinæ principali, ita vt pro illis ducantur duæ lineæ AC, BC, ad lineas defenſionis ſtringentes perpendiculares, ne tamen fiat cortina in lineam rectam, ſed angulum externum CEC efficiat. quòd ob duplicem rationem factum exiſtimo; prima eſt vt plures præſidiarij in rombo FE collocentur; ſecunda vt ſi accidat alas frangi, & dirui; hæc cortina defenſionem habeat in propugnaculis. Ala BC, dividitur bifariam in D, vt in DC, duo aut etiam tria ſuggeſta conſtituantur, ſuggeſtum ſuperius tria habebit tormenta, ſecundum quatuor, infimum 2. aut tria, & propterea tantam huic vallo altitudinem tribuit nempe pedum 24. Hæc tormenta leviora eſſe debent, vt facile auferri poſſint, ſi accidat occupari ab hoſtibus hoc vallum.

Foſſa exterioris valli lata erit 12. exapedis. Addit item parmulam eamque duplicem, hoc eſt duplici vallo, duplicique foſsâ conſtantem. additur & via ſubvrbana, cum ſua lorica declivi. cætera ex figurâ ſatis intelliguntur.

PROPO

PROPOSITIO X.

Theotema.

De prætenturis in genere.

Hæc propoſitio duas habet partes,prima refert ſententiam aliquorum circa prætenturas; ſecunda profert dimenſiones valli prætenturarum Dogen & alij nonnulli negant ſiccam foſſam caſſides,aut parmulas admittere.

Secundo nunquam caſſides ſeu lunulas approbat,niſi valido cornuto defendantur.

Cornuta verò & coronata, cuilibet munitioni addi poſſunt.

Tertiò neceſſarium eſt vt prætenturæ nulli colli ſubiectæ ſint; cum enim humiliora habeant valla, è loco altiori, facile oppugnari, immò & expugnari poterunt.

Quartò ne prætenturæ ſint nimis parnæ, nam plurimæ prætenturæ minores nocivæ ſunt. verbi gratiâ ſi propter diſtantiam propugnaculorum opus ſit parmulâ, hæc fiat capax multorum præſidiariorum.

Quintò prætenturæ omnes vallum habeant, quod tormentis bellicis poſſit reſiſtere, habeant item ſuos puteos, quibus cuniculi inutiles reddantur,immò non incongruum foret ſi cuniculos haberent,quibus occupatæ deturbarentur.

Prætenturæ ſtabiles vallum habeant 7. circiter exapedarum, nullum ſit minus tribus aut 4. Altitudo erit 8. aut 6. pedum.

Craſſities loricæ 16. pedum, nunquam minor octo.

Altitudo loricæ 4.aut 5. aut etiam 6. pedum.

Craſſities verticis loricæ 12. pedum, aut ſaltem 6.

Suppedaneum latitudinis trium pedum, altitudinis vnius cum dimidio.

Margo 6.aut trium pedum.

Latitudo foſſæ 40.pedum aut ſaltem 20.

Profunditas 12. ſaltem pedum.

Via tecta eadem eſt.

Solent infigi pali horizontales ex quercu, intra loricam,vt impediatur aſcenſus. periculum tamen eſt ne ſi tranſverſim verberentur, vnico ictu magnam cladem loricæ importent.

PROPOSITIO XI.

Theotema.

De munitiunculis.

Finis munitiunculæ paulò diverſus eſt, à fine munitionum communium, immo & arcium, excitantur enim ad ſiſtendum impetum repentinum, ad intercludendam vrbem, vel propter alias rationes huiuſmodi; vnde nec tam ſolidæ fiunt, neque tot propugnaculis inſtruuntur, cùm ſit meliùs pauca habere propugnacula maiora, quam pauca minora.

Figura aptiſſima videtur quadrata, longitudo lineæ defenſionis maximæ erit 70. exapedarum, latus vero quadrati interius exapedarum 63. methodus optima muniendi quadrata huiuſmodi, eſt communis ſuperiùs tradita, dabimus & alias minus aptas, quibus nonnunquam vtimur præcipue in minoribus Quamvis triangulum ineptum ſit poteſt tamen vſui eſſe in his munitiunculis. fiunt communiter ex terra; vallô conſtant craſſitiei 5. aut 6. exapedarum, altitudinis 10, aut 12. pedum, nihilque aliud in ſua conſtructione habent peculiare.

Habes in tabulis ſectionem verticalem munitiuncularum.

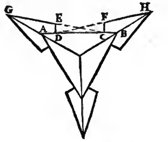
PROPOSITIO XII.

Problema.

De munitiunculis triangularibus.

Quamvis ſecundum regulas traditas, munitiunculæ poſſint deſcribi, nihilominus quando parnæ ſunt, redduntur inutiles, propterea potiùs munitionem paucioribus; ſed mediocribus propugnaculis defenſam conſtruimus, quam pluribus,& minoribus inſtructam.

Ex quo hæc regula tradi poteſt.minimæ munitiones, quas vocant regias, ſaltem cortinam habeant 50. exapedarum, vnde minores vocantur munitiunculæ, quibus tandò figuram pentagonam tribuimus. quia ſatiùs eſt magnum quadratum munire, quam pentagonum, cuius cortinæ, & propugnacula eſſent minora. aliquando figura triangularis ſeligitur, vt pauciora habens propugnacula: & ab ea modo incipiam.



Sit propoſitum triangulum æquilaterum ABC, dividatur latus AB, in 6. partes æquales; aſſumatur vna pro ſemicolle AD, aut BC, excitentur perpendiculares DE; CF, quarum qualibet tres quadrantes contineat lineæ AD.tum ex punctis C, & D. ducantur lineæ ſtringentes CEG, DFH, habebiſque ichnographicam tuæ munitiunculæ triangularis.

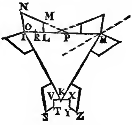
Quia tamen angulus defenſus evadit acutior, & facies ſunt ſatis longæ aliqui cortinis obiiciunt parmulas. mallem ego quadratam figuram ſeligere, ſine vllis parmulis, quam triangulo parmulas addere. Hæc bene adhiberi poteſt in inſula, quia periculum non eſt,ne tormentis bellicis labes inferatur angulis defenſis, vt Liburni.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Secundus modus muniendi trianguli.

Poteſt ſecundò muniri triangulum, propugnaculis coniunctis, hóc modô. dividatur latus HI



in 8. partes æquales, duaſque ſingulis ſemicollis hinc inde tribues, nempe lineæ IL, & vnam alæ LM, tum ex puncto P, ita vt PH, tres partes contineat, duces ſtringentem PMN., tribueſque faciei MN, duas tertias cortinæ. denique in puncto N, conſtitues angulum graduum 60. ita habebis angulum internum O. Poſſes item ſemicollo tribuere octavam tantum partem lateris HI, cæteris iiſdem permanentibus: ſed linea ſtringens poſſet duci ex media cortina.

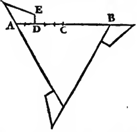
Si hæc coniuncta propugnacula eſſent valde magna poſſet angulus internus mutari, in duas facies, duas alas, & cortinam vt vides in STVXYZ.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Tertius modus muniendi trianguli.

Poteſt triangulum muniri ſemipropugnaculis hóc modô, dividatur ſemilatus A C in 5. partes



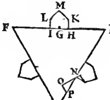
æquales, duas habeat collum A B, vnam ſibi vendicet ala DE, tum ex media cortina C, ducatur ſtringens C E, donec occurrat alteri lateri producto. Hic modus eſt valde imperfectus, primò eò quòd anguli defenſi ſunt valde acuti. Secundò facies propugnaculi quæ vt plurimum impugnatur, à nulla defenditur ala propugnaculi, ſed tantum ala cortinæ, quæ hoſtium tormentis tota patet.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Quartus modus muniendi trianguli.

Quartus modus muniendi triangulum propugnacula plana adhibet hôc modó.



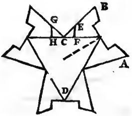
Dividatur bifariam latus EF, in puncto G, ſemilatera in quinque partes dividantur, ſemicollum hinc inde GI, GH, vnam quintam ſibi vendicet ſicut & alæ I L, H K, & ſupra L K fiat triangulum rectangulum, ſecundum methodum gallicam. Ala cortinæ tres partes obtinebit.

Peccat hic modus, quia licet propugnaculum ſit ſatis perfectum, & capax receſſionum, eius facies non defenditur ab ala propugnaculi; ſed tantum ab alâ cortinæ expoſita tormentis hoſtium ſi quis vellet tantiſper obliquare cortinam, vt vides in NOP conſtitueret alam, ſed tunc formarentur 6. propugnacula, ſatiuſque foret exagonum perfectum formare,

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Quintus modus muniendi trianguli.



Quintus modus muniendi triangulum, in ſingulis eius angulis cornutum format, cuius latera tantiſper divergunt, vt vides in AB.

Deficit

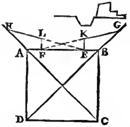
Deficit bie mo lus primo quod è puncto C, deturbati non poſſit hoſtis. Si quis vellet alas ductis lineis perpendicularibus GH, EF, & cortina HF; contendo iiſdem expenſis potuiſſe furmari exagonum perfectum, quod multò validius eſſet. idem dico de duobus ſemipropugnaculis, & multis aliis inventis quæ ſæpe expenſas maiores habent. quam polygonum plurium laterum, quòd tamen validius eſſet.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Methodus facilis pro muniti ncula quadrata cuius latus 30 exapedarum aut ſaltem 20.

Poſſumus facilè munitiunculam excitare cuius vnum latus A B erit 20 aut 30 exapedarum. diuidatur A B in 5 partes æquales, vnam ſingulis ſemicollis tribues, & duas capitali, tum du-



ces ſtringentes HE, G F, & perpendiculares FL, EK, & perfectum erit vnum latus, ſi idem præſtes in aliis lateribus; abſolutam habebis munitiunculam. hæc methodus ferè coincidit cum ea quam dedimus ſupra, niſi quod hæc quintam partem triboit ſemicollo, illa autem ſextam tantum concedebat.

Pro ſectione verticali, quia hæ munitiunculæ tumultuariò excitantur; ideo vallum craſſum non habeot; ſed potiùs loricæ locum, quam valli; eritque duarom exapedarum craſſum, altum 7 aut 8 pedes latitudo foſſæ duarum exapedarom, in fundo vnius exapedæ.

Nonnunquam tamen omnia fiunt ſolidiora, vt vallum 4 exapedarum ſit craſſum, & nonnunquam 5 & 6 cætera proportionaliter.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

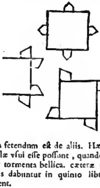
Secundus modus muniendi quadratum.

Quamvis optimus modus muniendi quadrata ſit regularis ille ſupra traditus, alij tamen alias praxes proponunt. Primò quidem propugnacula plana in medio laterum, eodem prorſus modo, quô diximus in triangulo; ſed pariter eadem ſequuntur incommoda, iidemque defectus.

Secundò per ſemiptopugnacula qui modus etiam imperfectus eſt, eò quòd facies propugnaculorum non defendantur ab ala alterius cortinæ.

Tertiò per ſemipropugnacula coniuncta, ſed pariter ſuas patiiur difficultates.

Quartò per cornuta, aut in angulis aut etiam ſupra latera quadrati collocata, ſed minoribus expenſis fieret octogonum perfectum, idem iu-



dicium ferendum eſt de aliis. Hæ tamen munitiunculæ vſui eſſe poſſunt, quando non admouentur tormenta bellica. cæteræ munitiunculæ inferius dabuntur in quinto libro, ad quem pertinent.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Quomodo munienda ſunt domus particularium?

Particulares, expenſas nec facere poſſunt, nec debent in ſuis domibus, neque enim arces excitandæ ſunt, quæ obſidionem patiantur, debent tantum hoſtium excurſionibus poſſe reſiſtere. Dum muris cingitur caſtellom, ſatius erit angulos munire paruis propugnaculis, quorum ſemicolla, & alæ 20, aut 25 pedum, quam turres rotundas excitare, quia cum paucis hominibus in ſingulis propugnaculis hoſtem a muro remouebunt. altitudo murorum erit 14 aut 15 pêdum. Foſſa ſit plena, quia plena inſidias impedit. figura vt plurimum quadrata. cætera ex legibus vniuerſalibus petantur.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS LIBER QVARTVS

De munitionibus irregularibus.

HÆC pars architecturæ militaris præſtantior eſt præcedente, cùm nullus ſit Tyro mediocriter in architectura militari verſatus; qui munitionis regularis diagramma non deſcribat, cum tamen difficile ſit irregularem locum munire, ob innumeras circumſtantias, quarum certas dare regulas, non poſſumus, quæ omnibus incommodis obuiam eant. Vnde architecti induſtria in hac maxime negotio elucet.

Præcipua regularium munitionum axiomata, in irregularibus locum habent; quare ea hic non referam, alia nonnulla proferam quæ ſunt propria huius loci.

AXIOMATA.

1 IRregularis munitio, quantùm fieri poteſt ad regularem reuocetor, cum regularis vicem habeat prototypi, & normæ. Vnde parcitas non eſt ita affectanda, vt expenſis omnino parcatur, ad ſequendam regularitatem, vitetur tamen omnis exceſſus; fieri enim poteſt, vel vt irregularitas non noceat, immò vero emolumentum & robur afferat, vel vt expenſæ neceſſariæ ad reformandam munitionem, omnem modum excedant.

2 Vniformis ſit roboris munitio, hoc eſt vbi natura deficit, ars ſuppleat, non tamen ita intelligendum eſt axioma, vt ſi locus aliquis ſit robuſtus, & validus, infirmetur de induſtria. quia meliùs eſt vt vna tantum parte ſit infirma munitio, quàm ſi ex omni parte.

3 Præferatur ſemper capacior area, minùs capaci, nam hæc capacitas nocere non poteſt, immò verò prodeſſe, primò excipiendis pluribus ciuibus; vnde quantum fieri poteſt vitandi ſunt anguli interni, quia vicinos angulos reddunt ineptos & acutos, expenſæ creſcunt, & area minuitur.

4 Nullus angulus acutus figuræ, aptus eſt munitioni. quia prima figura regularis, ad munitionem apta, eſt quadrata; ſi tamen accidat vt admitti debeat aliquis minor recto, habeat duo propugnacula quorum alæ ſint magnæ. vel duo propugnacula plana.

5 Latus figuræ minus quam latus quadrati minorum munitionum, non eſt aptum, quia propugnacula nimis parua euaderent, & cito diſſicerentur, latera autem minorum quadratorum ſunt octoginta exapedarum, poſſent eſſe 70 exapedarum. quare latus multò minus ſeptuaginta exapedis ineptum cenſeatur. Loquor de latere interioris polygoni.

Si vtaris latere polygoni exterioris, debes requirere 100 exapedas.

6 Si latus figuræ minus, eſt quam vt capax ſit trium propugnaculorum, paulò tamen longius quàm vt duo tantum habeat, ſatiùs eſt, duo magna, quàm tria parua excitare; quia duo magna propugnacula quamvis remotiora, poſſunt roborari additâ parmulâ, vel cornutô, vel forcipe, defectus autem propugnaculorum exilium incorrigibilis eſt.

7 In munitione irregulari, poſſunt propugnacula eſſe inæqualia, immò eiuſdem propugnaculi facies inæquales eſſe nonnunquam debent, neque affectanda eſt conformitas, & pulchritudo, quæ in diagrammate tantum apparet; in re non animaduertitur, quia omnes ſimul partes videri non poſſunt. pulcherrima ſunt igitur propugnacula, quæ ſunt robuſtiſſima.

8 Diſtantia propugnaculorum, ſeu latus externi polygoni, nun ſit minus 100 exapedis. aliqui volunt vt non excedat 160 exapedas. poſſet tamen vt vult Comes de Pagan ad 200 extendi. ne fiat maior quia propugnacula nimis diſtarent.

9 Angulus decuſſationis, quantum fieri poteſt mediæ cortinæ reſpondeat. voco autem angulum decuſſationis; eum quem duæ ſtringentes comprehendunt, ſic enim duo propugnacula æqualem defenſionem habebunt. Dixi (quantùm fieri poteſt) ſæpe enim id commode fieri nequit.

Quoties collis, vrbi imminet, aut fluuius in vrbem immittendus eſt. Satiùs eſt illis cortinam, quam propugnaculum opponere. quia cortina duobus propugnaculis munita, fortior eſt quam propugnacula.

Quandoquidem munitio irregularis ſitum ſupponit, aut aliquam circumſtantiam, inuehentem huiuſmodi irregularitatem, putà muros antiquæ vrbis, montes, fluuios, aut aliquid huiuſmodi; prærequiritur diagramma exactum ſitûs, omnium

omnium circa locorum, & circumſtantiarum. dedimus autem ſupra plures methodos huiuſmodi diagrammatis perficiendi.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Diuerſi modi minùs apti, muniendi loca irregularia.

Nonnulli tabulis vtuntur munitionum regularium, conſiderando nempe angulum muniendum. qui ſi æqualis ſit angulo circumferentiæ polygoni regularis, tabulas adhibent illius polygoni; ſi verò præciſè non fuerit æqualis; aduocant tabulas polygoni, cuius angulus immediatè minor eſt, angulô muniendo. vt verbi gratiâ, ſi angulus muniendus eſſet 126 graduum, vtendum eſſet tabulis exagoni, cuius angulus 120 immediatè minor eſt angulo 126 graduum. & fiunt lineæ ſecundum proportionem quam habent lineæ tabulatæ, ad latus item tabulatum, ſuppono enim ex diagrammate ichnographico haberi latera comprehendentia angulum muniendum.

Hic tamen modus deficit in multis, primò quod negligat angulorum quantitatem, qui tamen multa commoda præſtare poſſunt, vt angulum defenſum validiorem, aut alas maiores, vel ſecundam alam in cortinâ. quia igitur rarò accidit, vt angulus muniendus præciſè æqualis ſit angulo in tabulis notatô, hic modus ſi nihil addatur, vt imperfectus reiicitur.

Secundus modus, primò facit aggregatum omnium laterum figuræ irregularis, propoſitæ, tum angulum muniendum conſiderat ſicut primus modus, ad quod ſcilicet polygonum pertineat, exinde regulas proportionales inſtituit vt habeat ſingulas lineas, & facit vt aggregatum omnium laterum polygoni ad quod pertinet angulus propoſitus, ad alam verbi gratiâ, in tabula notatam ita aggregatum omnium laterum figuræ irregularis propoſitæ, ad alam. ita determinat omnes lineas, & hoc habet, vt omnes facies ſint æquales, omnes alæ æquales, &c.

Hic modus incongruus eſt, & ſæpe munitionem reddit impoſſibilem, hoc eſt ſæpe accidet vt anguli defenſi, non defendantur, ſeu ſtringeos vnius propugnaculi, non perueniat ad alam alterius. dabit præterea facies longas vbi cortina breuiſſima erit, & fere nulla. Ratio petitur ex eo quod lineæ figuræ irregularis, non habeant certam & determinatam rationem ad inuicem, nec ad angulum muniendum, quare ſi ſupponamus vnum angulum munitum eſſe, quantum fieri poteſt, cætera latera aliter atque aliter ſe habere poſſunt.

Nonnulli volunt omnia propugnacula æqualis eſſe roboris, ideoque volunt vt facies habeant æquales, in quo multum deſudant, ſed principium eorum falſum eſt, cum propugnaculum rectangulum, licet æquilaterum cum alio acutangulo, ſit aptius ad munia bellica. deinde non ſolæ facies vim reſiſtendi tribuunt propugnaculo, ſed etiam vicini propugnaculi partes & cortinæ, vt ſunt alæ. quare poterunt æqualem habere vim reſiſtiuam, etiamſi facies habeant inæquales.

PROPOSITIO II.

Problema.

Verus modus muniendi locum irregularem.

Suppono eum eſſe optimum modum muniendi locum irregularem, qui optime ciues tueatur, ita vt difficilius ſit, eos ita tectos oppugnare.

Suppono item totam munitionis alicuius defenſionem, in faciebus, & alis ſitam eſſe, quare non eſt ita inhærendum proportioni faciei, cum cortina qualem tabulæ exhibent, vt nefas ſit illas immutare, quoties hæ partes ſuas dimenſiones alioquin non haberent.

Propugnacula item diuerſa fient, pro diuerſitate angulorum muniendorum, & id cum maxima libertate; non attendendo vllo modô ad operis venuſtatem, ſed tantum ad robur. verbi gratiâ ſi propugnaculum rectangulum vicinum eſſet propugnaculo 60 graduum, & ſtringens primi ad angulum alæ & cortinæ ſecundi, rectà tenderet, ſine vlla ſecunda ala, poterit angulus defenſus fieri 84 aut 85 graduum vt habeatur ſecunda ala. Pariter ſi angulus defenſus vnius propugnaculi ſit acutior, augeri poterit, etiamſi imminuatur ſecunda ala.

Neque etiam reiiciendum erit propugnaculum, quamvis linea ſtringens angulum figuræ æqualiter non diuidat, poterunt igitur percurri omnia propugnacula, addendo vel minuendo, ad vitanda incommoda, quæ animaduertentur.

Nihilominus vt aliquæ tradantur regulæ, praxes irregularium munitionum ad praxes regularium, librô ſecundô traditas reuocandæ ſunt. Et primò vt habeantur anguli defenſi, poſſumus addere 15 dimidio angulo figuræ, quare angulus maior 150 gradibus, habebit angulum defenſum rectum. & angulus figuræ graduum 142 cuius dimidium, 71 haberet angulum defenſum 86 graduum.

Vt habeatur angulus ſtringentis, & cortinæ quem æqualem diximus angulo imminuto, ſubtrahe angulum defenſum 86, ab angulo figuræ 142, nam reliqui 56, dimidium 28 erit angulus quæſitus. eius complementum 62 eſt angulus ſtringentis & alæ, & 118 eius reliquum ad 180 erit angulus humeri. Supponitur angulus alam determinans eſſe graduum 40, & eius complementum 50, angulus oppoſitus ſemicollo.

Si latus fuerit 120 exapedarum circiter, concedemus faciei 48 exapedas, & cortinæ 72, reliqua trigonometrice abſoluemus, vel per praxes geometricas ſupra traditas, eam præcipue quæ ſupponit latus figuræ.

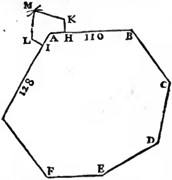
Si verò latus figuræ eſſet nimis paruum, ita vt eandem proportionem ſeruando, alæ & ſemicolla nimis parua euaderent; licitum eſt eas augere, minuendo alam cortinæ. Si verò omnium partium magnitudo accedit ad eam, quam tabulæ regularium dant, præcipuè illæ quæ æqualem habent angulum defenſum, acquieſcere debemus, atque ita dum accidit latera angulum figuræ comprehendentia, eſſe aut æqualia, aut non multum inæqualia, poſſumus quærere in tabulis omnium linearum quantitatem, ſi ſint inæqualia; vnius lateris lineas fortificatorias in tabulis maiorum

iorum munitionum, alterius in minorum tabulis inuenies; latera à 72 ad 100 exapedas dabunt reliquas lineas io tabulis minorum a 100 ad 132 in tabulis maiorum, ſi latus ſuperet 140 exapedas indigebit parmulâ, ſi ad ducentas accedat, capax erit propugnaculi plani in medio. ſi latus minus ſit 70 exapedis mutanda erit figura, vel remouenda propugnacula.

Notandum tamen eſt quoties latera angulum muniendum comprehendentia, ſunt valde inæqualia, licèt lineæ fortificatoriæ ſiot inæquales, capitalis tamen communis eſt, quod difficultatem facere poteſt, puto conueniens eſſe vt mediocris fiat, hoc eſt neque conueniat paruo lateri, neque magno; ſed inter vtrumque ſumatur.

Denique ſi latus figuræ 260 exapedas habeat fiat vt diximus in medio propugnaculum planum, & ne diſtantia ſit nimia, omnes lineæ ex tabulis maiorum munitionum ſumantur. quando igitur occurrit latus valde longum; vt ſcias in quot cortinas diuidi debeat illud diuide per 120 vel 130; ſi reſtet aliquid diuidatur per quotientem vt ſciatur quid addendum ſit ſingulis cortinis, aut potius lateribus, ptoponatur latus 899 exapedarum, illud diuido per 120, & inuenio 7. reſtantque 59. quem numerum diuido per quotientem 7 inuenioque 8. quare diuidi debet in 7 cortinas. its vt ſingula latera habeant 128 exapedas. ſi verò id quod reſtat numerum 70 excederet; addenda eiſet vnitas quotienti. ſed demus aliquod exemplum.

Proponatur figura A B C D E F, cuius omnes anguli obtuſi ſunt; atque adeò omnes apti. Sit



muniendus angulus A graduum 124, cuius dimidium 62 adde 15, erit angulus defenſus 72, quia latera ſunt 110, & 128 nempe vtrumque ſuperat 100; vti poterimus tabulis maiorum munitionum, & quia angulus eſt 124, adhibeantur tabulæ exagoni. capitalis erit 43 exapedarum media inter eam, quæ competit lateri 128, & eam quæ conuenit lateri 110, quia 43 competit lateri 120. pro reliquis poſſum proportionaliter procedere, & dicere ſi latus 120 dat cortinam 72, faciem 48, ſemicollum 22 alam 19. ſecundam alam 25. quid dabit 110, habeboque cortinam 66 faciem 44, ſemicollum 20$\frac{1}{6}$. alam 17$\frac{1}{2}$ & ita de reliquis, Idem præſtandum eſt circa aliud latus 128. habeboque faciem 51, ſemicollum 23$\frac{1}{2}$ alam 20. fiat ergo ſemicollum AH 20 exapedarum, & perpendicularis HK, 17$\frac{1}{2}$; pro ala fiat ſemicollum A I 23$\frac{1}{2}$; & ala IL 20. tum ſumendo faciem 44 iotra pedes circini ex puncto K fiat arcus M ſumatur pariter intra pedes circini facies 51, fiatque arcus M, & propugnaculum erit conſtructum. ita agere poſſum in reliquis angulis. Si vtaris regula proportionum opus non erit tabulis maiorum, & minorum munitionum, ſed ſufficient alterutræ.

Notandum item eſt, neque etiam vtendo tabulis maiorum, aut minorum munitionum & regula proportionum inuenietur iuſta magnitudo, quia nempe angulus eſt 124, vſi tamen ſumus angulo 120. quare vtendum eſſet tabulis quæ habent ſingulos gradus.

Quamuis autem etiam regulis proportionalibus vtaris, reſtabunt nonnulla incommoda corrigenda, præcipue quoties angulus muniendus rectum non multum ſuperat, quia vel angulus defenſus erit acutior, & tunc ſatius erit aliquid de ſecunda ala detrahere, vt angulus fiat maior, vel ſi nulla ſit ſecunda ala, & angulus propugnaculi fuerit maior, imminui poterit.

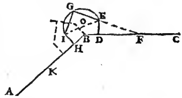
Quoties aliquod latus ita paruum eſt, vt ſit incapax munitionis, alteranda eſt figura, vel detrahendo angulum ad formandam parmulam, vel duos vt fiat cotoutum, vel remouendo propugnacula ad extremitatem lateris.

PROPOSITIO III.

Problema.

Munire loca irregularia methodò Gallicâ, aut Italicâ.

Suppono figuræ propoſitæ. omnia latera apta eſſe, ſicut & angulos. proponantur latera A B,



BC valdè inæqualia, diuidatur B C in 6 partes æquales, & BD ſit ſexta pars, ducaturque perpendicularis D E illi æqualis, tum ex F linea FG ita vt F C ſit vel media pars lateris B C, vel ſaltem tertia pars; prout tulerit angulus ABC, (ſi enim 120 ſuperauerit; B C poterit eſſe media pars) ducatur ſtringens FEG; idem fiat in latere AB, nempe BH. ſit ſexta illius pars, & HI item ſexta pars, ducatur linea IE, quæ biſariam diuidatur in O. & ex O interuallo OE fiat ſemicirculus IGE, ſecans ſtringentem E G in G, ducatur linea G I, eritque angulus I G E, rectus. examinabis exinde an omnia benè procedant, an ſcilicèt aliquod ſemicollum, aut facies ſint nimis paruæ, an angulus bene ſit defenſus. Si aliquid incongruum deprehendatur; corrigi debebit. poteras item ex media cortina K ducere ſtringentem KIG, nulla ratione habita illius ſemicirculi.

PROPO

PROPOSITIO IV.

Problema.

Alia methodus muniendi angulum aptum.

Suppouatur angulus ABC muniendus, cum lateribus AB,BC inæqualibus aſſumo BD,pro ſemicollo.Hollandi in minoribus 12.14.16 in maioribus 19.24.26. &c. Comes de Pagan exigit ſaltem 16.aut 17.exapedas,& nonnunquam tribuit 30 ducatur perpendicularis DE,longitudinis vnius alæ, pro minoribus à 10.ad 16. pro maioribus 18. 20. 22 ſecundum Comitem de Pagan à 17 ad 24.exapedas, tum ex tertia parte aut dimidia lateris AC, nempe puncto F,ducatur ſtringens FEG.

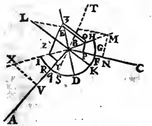
Idem fiat ex alia parte, ſumendo iam lineam ſemicolli BH,quam alam HI,maiorem;tum ex media cortina K,duc ſtringentem KIG , ſi accidat facies habere rationem aliquam convenientem cum cortina bene quidem,nihil vltra requirendum eſt , ſi aliquid incongruum deprehenderis, minus ſumatur ſemicollum BD,aut ala DE,non tamen vt terminos præſcriptos tranſcendas.

Si obſervatis iſtis omnibus duci nó poteſt ſtringens,quæ defendatur,ſignú eſt latus BC,fuiſſe nimis parnú,modò habeat 80.exapedas,quamvis angulus B,rectus eſſet muniri tamen poſſet.Si ſit nimis paruum removendum non nihil propugnaculum , vt vides in figura.

PROPOSITIO V.

Problema.

Angulum duobus inæqualibus lateribus comprehenſum methodo Hollandicâ munire.



Optimus modus muniendi quemcumque angulum,eaſdem adhibet methodos,& praxes , quibus ſuperiùs vſi ſumus.

Proponatur igitur angulus ABC,lateribus inæqualibus AB,BC comprehenſus.incipio à minori, divido angulum ABC,biſariam lineâ DE,forſitan melius res ſe habebit ſi angulus DBC,fiat nonnihil maior angulo ABD, modò angulus ABD , ſit ſaltem 45.aut 50.grad deſcribo ex puncto B, arcũ IDH,in quo abſcindo arcum FG grad.15. divido arcum DG biſariàm in K,& duco lineam BKL,ita vt BKL,ſit æqualis duobus trientibus lateris BC. fiat item arcus FH,40.grad.& ducatur linea BHM, quæ ſecet perpendicularem NM , in puncto M. perpendicularis autem NM , dividit BC biſariam in N.ducatur linea LM,exhibet mihi punctum E, pro apice propugnaculi,quare ducenda EO,parallelam lineæ LB donec ſecet BH,in puncto O,habebo faciẽ EO,& ductâ perpendiculari OP, alam.

Idem fiat circa aliud latus AB,hoc eſt ſit arcus Rq 15.grad.dividatur arcus DR biſariam in S,ducatur SBT,ita vt BT. duos rrientes habeat lateris AB, fiat item arcus ql quadraginta graduum , & ducatur BIX ſecans perpendicularem VX.in puncto X,ducatur item linea occulta TX quæ ſecabit lineam DB 3. in puncto 3. quæ erit maior quam BE,ducatur 3Z parallela lineæ BT , quæ occurret lineæ BX, in puncto Z , ducatur perpendicularis ZY , erunt duæ partes propugnaculi incongruæ, quia capitales , ſunt inæquales , reformandum eſt hoc propugnaculum.quod pluribus modis fieri poteſt , primò ductis ex puncto E duabus parallelis faciei 3Z, & alæ ZY. mallem ex puncto F, lineæ BC , è quo ſcilicèt ducta fuerat ſtringens FOE, ducere aliam ſtringentem S3 modò angulus Z 3 S non evadat nimis acutus.

Nullam hic affero demonſtrationem cum perſpicuum ſit,eamdem eſſe praxin , quam ſuper pro Hollandica methodo propoſui.

PROPOSITIO VI.

Problema,

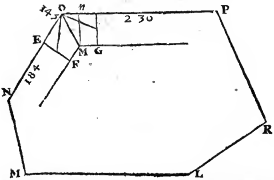
Interius munitionem irregularem perficere datô exteriori latere.

Hic caſus nonnunquam datur , præcipuè cum munienda eſt inſula , vel aliquis locus vna parte præruptus,& præceps,cuius diagramma deſcribes exteriorem ambitum , quem excedere non licet. debent igitur anguli defenſi , ſeu propugnaculorum anguli in hoc circuitu terminari,volo autem vt habeatur exactè diagramma loci.

Notandum primò latus exterius magnarum munitionum Hollandicarum eſſe 160.vel 170. exapedatum,poſſet facilè pervenire ad 180. Comes de Pagan illi tribuit 200. munitionum paruarum latus exterius erit 120.exapedarum,vel etiam 100. ex quo ſequitur in figura LMNORP , latus ML 322. exapedarum dividendum in duo latera 161. exapedarum OP 230. vix poterit benè dividi;poteſt tamen cum latus quodlibet ſit habiturum 115. exapedas,poſſetq; non dividi,modò formẽtur duo propugnacula maiora, aut fiat parmula in medio.

Vt incipiamus ab angulo O obtuſiori, vt pote 145 grad.illius dimidium erit grad.$72\frac{1}{2}$ additis 15. erit angulus grad.$87\frac{1}{2}$. poterimus adhibere tabulas proprias anguli 145. per regulam proportionalem, cuius primus numerus erit latus exterius ſecundus frons Tertius linea OP habebiſque pro quarto numero , vel ſi nolis ita rigoroſe procedere aſſume OE , prout iacet in tabula ductiſque lineis perpendicularibus E, A G quæ æquales ſint diſtantiæ polygonorum in tabula notatæ , reſecabis qT alas , ex quibus ducentur facies ad punctum O , perfectum erit propugnaculum qui rigoroſè procedere vellet quæreret capitalem OM , pro maiori latere OP , & eandem pro minori latere ON,deinde inter vtramque magnitudinem illam aſſumeret.

Vel quoties latera data , excedunt latera munitionum maiorum , poſſet propugnacula deſcribere , qualia habentur in maioribus munitionibus. ductâ lineâ OM , & duabus parallelis, lateribus externis ita per ſolas capitales haberet poſſet latera polygoni interni , quod polygonum internum,eſſet æquiangulum externo atque ita per



ſuperiores praxes poteris munitionem abſoluere.

Notandum tamen eſt quod ſi recurras ad polygonum internum, fieri poterit vt apex alicuius propugnaculi non perueniat præciſe ad polygonum exterius, quare ſi velis vt apices propugnaculorum terminentur in polygono exteriori erit circa omnes angulos operandum, vt operatus es circa angulum O; & tunc quia propugnacula ſunt inæqualia; cortinæ non erunt omninò parallelæ lateribus polygoni externi ſibi correſpondentibus, & alæ non erunt exactè perpendiculares, vtendum igitur erit aliqua correctione.

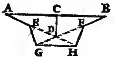
Notandum item eſt, quamuis linea capitalis OM, ita ducatur, communiter vt angulum O diuidat bifariàm, hoc non eſſe neceſſarium, imò verò vt ſua defenſio etiam lateri minori tribuatur, meliùs erit vt angulus O, inæqualiter diuidatur, dum inæqualia ſunt latera; ſi verò inæqualitas ſit modica propugnaculum regulare conſtruatur.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Datô polygonô exteriori, munitionem abſoluere methodo comitis De Pagan.

Datô polygono exteriori, irregulari, ita tamen vt maximum eius latus 200 exapedas non excedat, & minimum ſit ſaltem 100 exapedarum, ſic operabimur. Sit datum polygoni exterioris latus AB, diuidatur biſariam in C ducaturque perpendicularis CD, ſi AB fuerit 200 vſque ad 160 exapedarum & anguli A & B pluſquam 100 graduum CD erit 30 exapedarum.



Si anguli A & B minores ſint 100 gradibus, & AB minor 200 exapedis CD erit 27 exapedarum, ſi in eadem angulorum ſuppoſitione AB fuerit 180 CD erit 24 ſi AB eſt 160, CD erit 21.

Pariter ſi Anguli A & B fuerint maiores 100 gradibus, & AB fuerint 140 CD erit 27. ſi 120 erit CD 24 ſi 100 erit 20.

Conſtitutâ lineâ CD ducantur ſtringentes AE, BF, ita vt ſi AB fuerit 200; AE erit 60. ſi AB eſt 18, AE erit 55. ſi AB 160, AE erit 50. vel 45. in quadrato, ſi AB eſt 140 AE erit 40. ſi AB eſt 120. AE erit 36. denique AE continebit 36 exapedas ſi AB continet tantum 100.

Ex punctis E, & F, ducantur ad AH, BG perpendiculares AH, BG denique iungatur cortina GH, idem fiat in reliquis lateribus. & abſoluta erit munitio. ſi aliqua linea 200 exapedas ſuperat in duas diuidatur.

Opere abſolutô examinetur diagramma, an benè procedat, ſi enim aliquis angulus defenſus acutior eſſet corrigi deberet.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Datô polygonô interiori munitionem abſoluere.

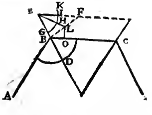
Quia plerumque irregulares arces, ideo tales euadunt, quia iam ſupponunt polygonum interius, quò ſuppoſitô operandum nobis eſt. vt accidit in vrbibus quorum moenia more antiquô formata, ad recentiorum normam reuocanda ſunt; facile datô polygonô interiori habebimus polygonum exterius. nam in quadrato latus interius diſtat ab exteriori, quartâ ſui parte, in pentagono pauló plus, in exagono ferè tertiâ parte, in eptagono tertiâ præciſe parte, in aliis paulò amplius. quare facile duces parallelas lateribus polygoni interioris ſæpe tamen latus polygoni exterioris parallelum non eſt, lateribus polygoni interioris, quia idem latus interius ſæpe duos angulos inæquales comprehendit, cum lateribus, vicinis; ideoque ad diuerſa referetur polygona. quare ſatius eſſet à capitalibus initium ducere nam in omni polygono interiori.

Si latus interius diuidatur in 12 partes, capitalis habebit quatuor huiuſmodi partes cum dimidia. Detur igitur angulus ABC diuidatur bifariàm ducta lineâ DBE ſi latus BC, eſt minus latere AB, angulus DBC ſiat nonnihil maior angulo ABD.

Diuiſô BC in 12 partes aſſumatur capitalis BE, quatuor partium cum dimidia fiat angulus CBF, grad. 40. ducaturque EF parallela BC, deſcriptoque arcu GIK, ſit IK, grad. 15. diuidatur arcus GK biſariam in H; ducatur facies EHL, donec occur-

rat

rat lineæ BF, tum demittatur perpendicularis LO, habebiſque ſemipropugnaculum.



Eôdem modô operare circa A B, eam dividendo in partes 12. aſſumptiſque $4\frac{1}{2}$ pro capitali, perfice ſemipropugnaculum, ſi duæ capitales fuerint inæquales, correctio adhibenda erit, vt iam diximus ſupra propoſitione tertia.

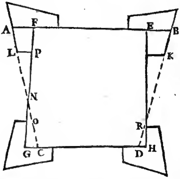
Poſſes idem perficere per lineas ſemicolli, nam ſi dividas BC in 12. Linea BO ſemicolli in quadrato erit duarum partium. In pentagono $2\frac{1}{4}$. In exagono, eptagono, octogono $2\frac{1}{3}$. in aliis $2\frac{4}{5}$. Si fiat angulus LBO graduum 40. perficietur ſemipropugnaculum. Idem fiat circa latus AB, additâ correctione ſi opus ſit.

PROPOSITIO IX.

Problema.

De figuris ineptis ad munitionem.

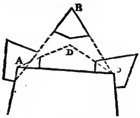
Figuræ vel ſunt ineptæ ratione angulorum, vel ratione laterum, omnis angulus figuræ acutus ineptus eſt; latera autem vel ſunt longiora, vel breviora, figura angulos acutos habens neceſſariò corrigenda, quod ſæpe mutatione modicâ



perfici poteſt, id videamus in exemplis. proponatur figura ABDC, cuius latus A B eſt 158. C D 101. BD 122. AC 122. anguli A & B, 77. C & D 103. AB quidem continet vnam cortinam, & 4. lineas ſemicolli, vnius quadrati. poterit ergo minui. CD, è contrà nimis parua eſt poterit au-

geri, & pro angulis A & B acutis, fient anguli recti. quare ſumatur E F, exapedarum 120. relictis hinc inde A F, E B æqualibus, tum ductis perpendicularibus GF, EH linea CD, fit maior. vtor item lineis BK, AL, lineæ AB, CD eædem perſeverant, vnde ſi iam muri conſtructi eſſent, qui poſſent ſuſtinere vallum, magna pars illius intacta perſeveraret. deberetque tantum deſtrui LN, conſtruendo partem PN, relinquendo NO intactam, quamvis enim ala extenderetur in O, nihil inde damni oriretur. Equidem tota KR, eſſet ſolò æquanda.

Poſſet item vrbs maior fieri, & relinqui muri antiqui poterat induſtrius Architectus, alias excogitare emendationes, verbi gratiâ ponere apices propugnaculorum in A, & B.



Quando non licèt mutare figuram; nonnunquam, vtimur lateribus figuræ pro faciebus propugnaculorum, pariter angulum acutum poſſumus ſeparare ad formandam parmulam. Vt ſi proponeretur angulus acutus A B C, poſſet omninò abiici ductâ lineâ A C, in cuius extremitatibus formarentur duo propugnacula, & angulo B, vti poſſemus ad formandam parmulam, modò tamen minor non ſit gradibus 60.

Si remotior eſſet, poſſet formari, aut cornutum, aut forceps, aut aliqua alia prætérura, vel lunula ante propugnaculum quod in D formari poſſet. modo AD, DC ſint latera ſatis magna, & angulus D, aut rectus aut obtuſus. Si fuerint alij defectus corrigendi ſunt, vel angulos figuræ convertendo in angulos propugnaculorum, qui tamen modus non multum arridet, eò quod vrbis area multum imminuatur.

Si duo propugnacula ſint remotiora, parmulâ tegenda eſt cortina, vel in medio fiet propugnaculum planum.

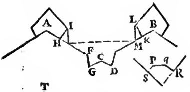
PROPOSITIO X.

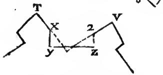
Problema.

De angulis internis muniendis.

Quamvis anguli interni quantùm fieri poteſt reiiciantur, eò quod aream vrbis imminuant, nonnúquam tamen muniendi ſunt, quod abiici non poſſint, vel quia muros antiquos conſervaros volumus, vel propter ſitum, & expenſas quæ fieri deberent in æquandis voraginibus. Anguli vicini angulis internis acuti ſunt, aut recti. Supponamus angulos A, & B vicinos angulo interno ACB, tolerabiles eſſe hoc eſt ſaltem rectos.

Duo caſus eſſe poſſunt. Primus erit ſi duo propugnacula quæ fierent in A, & B remotiora ſunt; quam vt ſe invicem defendant,





qualia ſunt in figura, eorum igitur ſtringentes terminentur in punctum C. nempe in apicem anguli interni. quia autem ſi tormenta ſupra cortinam CA, aut CB collocarentur, nimis expoſita eſſent tormentis hoſtium; formari poſſunt alæ vt GF, in quibus erunt duo, aut tria ſuggeſta; pro vt libuerit. ala FG, defendet faciem propugnaculi B, & facies propugnaculi A, defendetur ab alia, tota pariter cortina HF, defendit propugnaculum B, ſicut alia propugnaculum A.

Poſſet item fieri ſimplex agger SPqR, in quo alæ SP, qR defenderent facies propugnaculorum.

Quando propugnacula ſunt ſatis vicina, ita vt ſe invicem poſſint defendere, poſſunt habere angulum defenſum robuſtiorem, fingendo quaſi cortinam IK, aut AB, ſupra quam alæ cadent perpendiculariter, ita vt propugnaculum B, non neceſſariò habeat ſuam defenſionem ſtringentem in puncto C, ſed in puncto H. vel in puncto F.

Dum vero anguli vicini ſunt nimis acuti, vt T, & V. ij anguli tranſire poſſunt in angulos propugnaculorum, ita vt XT, 2V ſint facies, ductis alis XY, 2Y, & cortina ZY. non curarem multum quamvis alæ non eſſent omninò perpendiculares ad cortinas, cum antiqua methodus Eraldi eas habeat perpendiculares ad facies. Et Dominus Comes de Pagan eas ducat perpendiculares ad lineas defenſionis maximas.

PROPOSITIO XI.

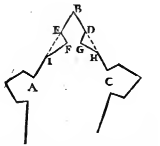
Problema.

Angulum acutiorem munire.

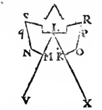
Certum eſt in primo modo muniendi Hollandico, nullum angulum acutum eſſe aptum munitioni, quia cum dimidius angulus rectus ſit grad. 45 cui ſi addas 15. fiunt 60. minimus angulus defenſus; angulus tamen 80 grad, poteſt eſſe idoneus, in ſecundô modô Hollandicô, nam cum eius dimidium ſit grad. 40 quibus addendi ſunt 20. grad fiet pariter angulus defenſus graduum 60. Si verò ſit acutior cenſeatur omnino ineptus.

Proponatur talis angulus B, minor gradibus 80. vtere eo angulo, pro angulo propugnaculi; aſſumendo BE, BD, in facies propugnaculi, & formando duas alas DG, EF, & ducendo lineas IF, GH, quæ ſaltem vlterius productæ ſtringant facies propugnaculorum vicinorum.

Secundus modus erit per duo ſemipropugnacula contuncta, vt ſi angulus M L K, eſſet minor



gradibus 60 ideoque non poſſit eſſe angulus defenſus, abſcinde lineas KL, LM, paulô maiores



lineis ordinariis ſemicolli, tùm ducantur duæ alæ MN, KO, exinde facies alas MN, KO, quæ ſufficientem habeant defenſionem in cortina, cum duces perpendiculares LR, RP, nempe vt determines angulos defenſos; nam ſi anguli RLP, SLq fuerint graduum 30. anguli S, & R eorum complementa erunt graduum 60. ſi ſint 15. graduum anguli defenſi fient grad. 75.

Si accideret lineas L R, L S eſſe ſatis longas poſſent formari duæ alæ cum cortina.

Meliùs forſitan hic totus angulus poſſet tegi cornuto, ita tamen vt cornutum haberet averſas alas KO, MN, ad defendendа propugnacula vicina, poſſet item addi parmula

Sæpe tamen hæc cornutá fieri non poſſunt, eò quòd flumen aut aliquid aliud impediat. nonnunquam poſſet alterari figura.

PROPOSITIO XII.

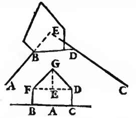
Problema.

Lineam breviorem munire.

Quamvis vt diximus mathematicè loquendo, linea quæcumque muniri poſſit propugnaculis, ad eam certam rationem habentibus, cum in charta muniamus lineam cuius longitudo ſemipedem non attingit. quia tamen vires hoſtium, & machinarum, non decreſcunt in eadem ratione; propugnacula ita parua evadunt, vt vim tormentorum, ſuſtinere ampliùs non poſſint. vnde nolumus latus figuræ minus 70. exapedis.

Prima

Primos modus moniendi lineam nimis paruam, procedet removendo hinc inde propugnacola, ita vt fiant tota ſupra latera vicina. Si modò ſatis longa ſint, huius exemplum habes in figura tertiæ propoſitionis in quâ exhibui ſecundum propugnacolum, cuius ala eſt in B. quamvis deberet eſſe in D. Si idem fiat vtrinque modo linea habeat longitudinem vnius cortinæ ſufficiet. Hollandi autem cortinæ maiorum munitionum 72. exapedas concedont, & cortinæ minorom 52. poſſent ſufficere 40. exapedæ.



Si verò linea minor eſt, fiat ſupra illam propugnacolum maius. nam com duæ lineæ ſemicolli poſſint facile ſimul 40. & 50. exapedas excedere; propugnaculum totam lineam occupare poterit, & locô duorom propugnaculorom vnum tantum perficies, modo angolus E, à duobus lateribus vicinis, & productis comprehenſus, ſit aptus. Quamvis autem propognacolum totam lineam non occoparet ſed aliquæ reſtarent exapedæ; parum intereſſet. notandum item eſt alas non eſſe perpendiculares ad BD, ſed potius ad lineas AB, CD.

Denique ſi angulos E, eſſet ineptus fieri poſſet ſupra lineam BD cornutum, vt diximus ſupra.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Lineam longiorem munire.

Hic caſus moltiplex eſſe poteſt. primus erit ſi duo propugnacula ſint iam extructa, quorum anguli defenſi diſtent pluribos quam 200 exapedis, cum iam ertatum ſit nullum aliud reſtat remedium niſi formando propugnaculum planum in medio cortinæ, ſi tamen ſtringentes ad medium cortinæ collimant; vel valida parmula in medio collocanda, quæ & facies ſatis longas, foſſam latam, & vallum robuſtom habeat.

Si verò extructa nondum ſunt propugnacula, & latus interius muniendom 150. aot 140. exapedas non ſuperet, modô ordinatiô muniatur, ſed fiant propugnacula ampliora, hoc eſt conſtent collô paulò ampliore, ſeu circiter 30 exapedarum, ſic enim reſtabit cortina 70. ou 80. exapedarom.

Si nihilominus longior adhoc invenitur cortina, poſſunt colla integra ſumi in ea linea, 60. exapedæ pro quolibet collo integro, ſic ſicut pro duobus collis 120. exapedæ, vnde etiamſi latos illod moniendum eſſet 200. exapedarom reſtarent tantum 80. pro cortina. Sed neceſſarium eſt, vt duo latera vicina id pati poſſint; nec eorum cortinæ evadant longiores.

Si latus interius muniendum docentas excedit exapedas, cum latus quadrati in magnis munitionibus Hollandicis ſit 108 exapedarum, exagoni 120. dodecagoni 128. In paruis verò munitionibus habeamus pro qoadrato 80. in exagono 90. in dodecagono 98. vides facile lineam 200. exapedarum dividi poſſe in duo latera, immo ſi 230. exapedas contineret; pariter in duo latera dividi poſſet. tunc igitur in medio formari poterit propugnaculum planum, quod ſoper lineam planam collocatur; cum alia propugnacula in angulis conſtituantur.

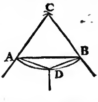
Praxis hæc erit, ſomantur hinc inde lineæ ſemicolli convenientis longitudinis, AB, AC, potà 20. aut 25. & etiam 30. exapedarum, tum excitatis perpendicularibus CD, BF, 20. aut 24. exapedarum, ducatur linea FD; eamque bifariam divide in E, ducatur perpendicularis EG, æqualis lineæ EF, tum ducantur facies EG, DG. Hæc propugnacula valida ſunt, & robuſta, ſecundaſque alas in cortina magnas habent. Hæc eſt methodus facilima ad lineam longiorem muniendam, poſſunt enim addi duo tria, quatuor in medio.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Supra lineam datam partem polygoni convenientem deſcribere.

Sopponit hic caſus liberum eſſe mutare latus monitionis nimis longum, in portionem polygoni cuius capax eſt, & locô propugnaculorum planorum, alia duo, aut tria, ſecundum ambitum polygoni diſpoſita deſcribere, quod non tantum vrbem maiorem reddet; ſed etiam pulchriorem, & ad nonnollam regularitatem reducet. Linea quæ proponitur vel erit latos interius, vel latus exterius figuræ. ponamus proponi lineam AB, pro latere internæ figoræ, ita vt propognacula fiant exteriùs, videndum eſt quæ pars polygoni ſupra eam deſcribi debeat, habenda eſt longitudo ſubtenſarom duorum, trium, quatuor, laterum, in quolibet polygono, & hoc ſecundum methodum Hollandicam in magnis munitionibus, in quibos linea defenſionis maxima eſt 120. exapedarom; debet ſubtendens duorum laterom internorum exagoni eſſe exapedarom 205. cum linea defenſionis eſt 120. latus figuræ 118 radius 118. pentagoni 182. In eptagono do ſubtenſam duorum laterum quæ eſt 221. & trium quæ eſt 275. & ita de reliquis.



Do etiam ſubtenſas laterum exteriorum io quolibet polygono, ſuppoſitâ ſemper linea defenſionis

120. exapedarum. vide tabulã propriam Praxis muniendi quamlibet lineam ope ſubtenſarum, talis erit; proponatur linea AB verbi gratia 140 exapedarum, pro ſubtenſa in polygono interiori; Hanc quære in tabula ſubtenſarum duorum laterum, nempe in Enneagono cuius radius 187, ſumo inter circini crura 187 exapedas, & ex punctis A & B deſcribo có interuallo duos arcus ſe interſecantes in puncto C, tum ex C eodem interuallo deſcribo arcum A D B, quem biſariàm diuido, ducoque radios C A, C D, C B; vt habeam capitales, tum perficio propugnacula ſecundum praxes ſupra traditas.

Eodem modó operandum eſt ſi linea A B, datetur vt ſubtendens polygoni interni, niſi quod capitales intra circulum eſſent.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Modus muniendi vrbes, manibus cinctas.

Sæpè accidit, vt muniendæ ſint vrbes iam mœnibus cinctæ, & turribus inſtructæ, quæ in vſu fuerunt priùs quàm tormenta bellica puluere pyriô animata detonarent. Hæ turres ſunt frequentiſſimæ, diſtantque iactu ſagittæ, vnde fit, vt potiùs ſint nociuæ, quam vtiles, nempe quamvis poſt muros vallum excitaretur, vix ac ne vix quidem ad mediocrem quandam defenſionis formam reduci poſſent. quamvis plurimis modis muniri vrbs poſſit, videntur tamen ſequentes leges obſeruandæ.

Primò vrbes iam cinctæ muris, nunquam internè muniri debent, deſtruendo ſcilicet antiqua mœnia, quia priuarentur ornamentô, & præſidiô quod iam habent, præter expenſas neceſſarias ad eam deſtructionem; nam ſi vel tantillum hæc antiqua mœnia ad defenſionem accommodentur, erit nouum obſtaculum, & impedimentum; quod ſæpe tempus dabit honeſtæ deditioni. Munitio facta interiùs vrbis aream minuit; ſæpeque dum expenſis parcimus vtendo antiquis foſſis, ad maiores expenſas cogimur, quia in foſſis ipſis extruenda ſunt propugnacula, quod propter foſſæ profunditatem eſt ſatis operoſum.

Secundo aliquid ſpatij relinquatur inter foſſam antiquam, & nouum vallum, ad ducenda tormenta bellica, aliaſque militares functiones obeundas.

Tertiò non neceſſariò ſequimur ad amuſſim ductum mœniorum antiquorum & anfractus ſi qui ſint deuitamus, ſed nouum vallum ad regularitatem quantùm fieri poteſt reducimus. Si tamen id fine difficultate fieri poteſt.

Aliquando tamen vti poſſumus veteribus turribus, ſi nempe eas terra impleamus, & circum propugnacula extruamus. Aliquando dum aliter fieri non poteſt, ſolas parmulas eaſque validas & firmas, aut etiam cornuta extruimus.

Quoad praxin nonnulli vrbis antiquæ diagramma efformant, ſecundum aliquam ſcalam, deſcripta, in charta oleo inuncta componunt, vt illud ſeligant, quod melius quadrabit, ſic enim à regularitate minùs deficiunt.

Si dentur aliqua valla, cum propugnaculis vitioſis, verbi gratiâ nimium remotis, corrigi debent ſemperque præferri debet propugnaculum planum parmulæ.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Munitiones in montibus, aut prope montes excitare.

Loca quibus aliqui montes imminent, quantum fieri poteſt deuitanda ſunt, quia inepta ſunt munitionibus, quamvis non parcatur expenſis; quando tamen ad id neceſſitas adigit; Hæ leges obſeruentur.

Primò propugnacula quæ ad montem ſpectant ſint valida, & robuſta, vt altiorum ſuggeſtorum ſint capacia.

Secundo colles nonnunquam cornutis, aut coronatis præoccupantur vel forcipe, aut aliqua aliâ prætentura, ex quibus conſtat vrbem vicinam montibus, vix benè muniri poſſe niſi ſumptibus immenſis.

Quæ verò in loco edito extruuntur, ſunt obnoxiæ cuniculis, cui incommodo vt obuiam eatur, colli radices valló perpetuò muniendas eſſe pleriqueceenſent. Foſſæ item profundiores in tali caſu ſunt vtiliſſimæ, præcipuè intra rupem excisæ. Propugnacula nonnunquam adduntur duplicia, & triplicia, quia ſupremum vallum, propinquis hoſtibus ob altitudinem, multum nocere non poteſt. addimus etiam alias inferiores munitiones, quæ ita diſponantur vt ſupremæ arcis vallum iis dominetur.

Ad huiuſmodi inferiores munitiones reuocare poſſumus ſuburbia, de quibus in genere dicere poſſumus, nociua eſſe, ſatiuſque eſſe ambitum vrbis maiorem deſcribere, quam ſuburbia addere. Si tamen talia ſint, munienda ſunt diligenter, ne hoſtium receptaculum fiant.

Notandum item eſt arces in montibus extructas, ſæpe nulló valló egere, ita vt excisis vndique rupibus, ſola lorica induendæ ſint.

Has prærogatiuas habent.

Primò aëre ſalubri, & puriori fruntur; vnde ſalubris cenſetur ille ſitus.

Secundò tormentis bellicis hoſtium minùs verberantur.

Tertiò ſcalis admotis non oppugnantur propter valli altitudinem;

Quartò minoribus expenſis muniuntur, cum vt plurimum ſulâ indigeant loricâ.

Quintò obſeſſor milites ſuos ſeparare debet, præcipue ſi ſint valles quæ ad arcem ducant.

Sua item habent incommoda nam ſæpe altitudo tegit hoſtem, qui ad radices ſecurus delitescit.

Secundò ſi figura deficiat in aliquo; incorrigibilis eſt, ob ſumptus immenſos.

Aquæ penuria, & alia nonnulla incommoda.

PROPO

PROPOSITIO XVII.

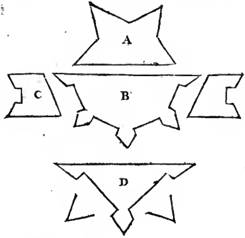
Problema.

De locis inſularibus muniendis.

Loca inſularia facilè muniuntur, cùm vallô robuſtô non egeant, eâ præcipuè parte quâ fluuiô latô, & profundô alluuntur. præcipue ſi latitudo, tormentorum iactum ſuperet, quamvis autem tormenta, fluuij latitudinem ſuperent; damnum tamen non inferent, & quamvis labem inferrent non ita facilis acceſſus ad impreſſionem faciendam via.

Sufficiet igitur ſimplex vallum, ex parte fluuij ſatis lati, ſine vllis propugnaculis, non tamen vallum in longum ſimpliciter extendatur; ſed alas identidem habeat, & tormenta quibus tranſitus nauiculis omninò intercludatur.

Si fluuij modica ſit latitudo, altera ripa ne libera relinquatur, ſed aliquibus munitionibus occupetur. verbi gratia parmulâ, duabus hinc inde alis defenſa, ſi latitudo fluuij 100 exapedas non excedat Si maior fuerit hæ munitiones maiores erunt, nempe quæ defenſione vrbis non egeant, ſed ſufficientem in ſeipſis defenſionem habeant. Sint autem apertæ quâ arcem præcipuam ſpectant, ne occupatæ hoſti latibulum præbeant. munitiones quæ in altera ripa excitari poſſunt, variæ ſunt; vt ſtella dimidiata, qualem in figura



A exhibemus, vel coronatum cuius cortinis obiicitur cornutum vt B & C.

Semiexagonum vnicô propugnaculô, & duobus dimidiatis conſtans; vel opus coronatum, aut cornutum, cum alis defendentibus latera.

Hæ munitiones ſuô vallô, lorica, foſſâ, & viâ ſuburbanâ inſtruantur, latitudo, & craſſities valli varia eſt prout volumus ſtabiliora eſſe munimenta.

Ita Pontem munimus ne ab hoſtibus occupetur, non tantum qui in aditu vrbium conſtruitur; ſed & in circumvallationibus, ſi quando accidat fluuium ponte iungi, ad communicationem caſtrorum partialium, ſeu vt vulgò vocant quarterinrum.

Cum fluuius in vrbem influit per mediam cortinam ingrediatur; vt hinc inde duobus propugnaculis defendatur. Si eius latitudo modica ſit aperitur arcus in cortina duplici crate ferrea inſtructus.

Si verò tanta ſit latitudo, vt nulla relinquatur cortina, catenis ferreis identidem ſuſtentatis, aut palis, aut nauiculis, vel traiiciantur catenæ per trabes longas, ne mergantur, hæ catenæ ſingulis noctibus adducuntur. Si reſtet periculum, ripæ ambæ vallô muniantur; cum alis quarum ſuperiores ad ingreſſum fluuij ſpectent; reliquæ verò ad egreſſum ſint obuerſæ. Si fluuius æſtate areſiat, vtraque ripa munitionibus & & propugnaculis defendatur.

Non aliter portus muniuntur, quam excitando arcem aliquam quæ dominetur oſtiis, & quæ naues aditu prohibeat. ſi verò portus à mari longiùs diſtet, munitionibus non indiget, præcipue ſi antea loca munita occurrant, vt Venetiis.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

De Arcibus.

Communiter vrbibus arces, aut caſtella adiungimus. Primò vt ciues in officio contineantur; præcipue ſi ſit defectionis periculum. Secundò ad maioris vrbis defenſionem, ſi vicina ſit hoſtibus.

Situs autem arcis, extremitatem vrbis aliquam occupet, vt liber ſit egreſſus, ad excipiendum

piendum commeatum, & præſidium, etiam vrbe ab hoſtibus detentâ. quod fieri non poſſet ſi in medio ſita eſſet. inueniuntur tamen nonnullæ arces in medio; propter opportunitatem ſitûs.

Arces vrbibus dominentur, ſi verò in planitie fuerint, collocetur agger & ſuggeſtum altiſſimum excitetur, vt hunc dominatum habeat.

Noo debent arces domos habere contiguas, ſed interjiciantur ſaltem 50 aut 60 exapedæ.

Vrbs ne ſit munita, quà parte arcem ſpectat, arx tamen contra vrbem muniatur.

Figura arcis optima erit pentagona. quadratum imperfectum eſt. exagonum nimis magnum.

Quando figura pentagona eſt, duo propugnacula ad vrbem obvertuntor; ita vt duo vltima vrbis propugnacula, longiores habeant facies, & productas verſus cortinas arcis, ita vides facies A B. Hæ propugnacula aperta ſunt & patent verſus arcem. atque hic optimus eſt modus adjungendi vrbibus arces. dantur & alij, cum ſitus id exigit.

ARCHITECTVRÆ
MILITARIS
LIBER QVINTVS
Vrbium oppugnatio.

ARCHITECTVRA militaris in muniendis tantum vrbibus non verſatur; ſed in oppugnandis ſuam etiam operam nauat, multaque opera molitur, quibus priora deſtruat, & aggreſſores defendat. Vrbem aggredimur vel clandeſtinâ, & repentinâ oppugnatione, vel apertô marte. Primus modus ſcalis indiget, & inſititiô tormentô, quod foribus perfringendis admoueatur. Scalæ nihil habent cum Architecturâ militari commune; inſititium tormentum ſuum habet in Pyrotechnia locum. Quare ſola reſtat oppugnatio ordinaria, quæ hæc deſumit ab Architectura militari. Primò caſtrametationem modum ſcilicèt muniendi caſtra, tam contra vrbem obſeſſam, quàm contra exteros. Secundò lineas acceſſus vt vocant, producendas ad foſſam vſque. Tertiò ſuggeſta tormentorum. Quartò vineam, quâ foſſa tranſmittatur. Quintò methodum inſidendi ſeu occupandi propugnaculi. Prima pars neceſſaria eſt, etiam dum longâ obſidione, & annonæ penariâ, ad deditionem vrbs adigitur, tunc enim intercluditur omne ſubſidium, & commeatus: debentque obſeſſores vtrinque ita muniri; vt nihil nec obſeſſis, nec ab externis timendum ſit. Reliquæ partes vim inferunt. Non omnes vrbes eôdem modô oppugnantur, neque ſunt Architectura partes, regulas tradere, ad id determinandum, quare de caſtrametatione primum dicemus aliquid.

PROPOSITIO I.

Theorema.

De Caſtrametatione in genere.

QVamvis antiqui tres caſtrorum ſpecies exhibeant, hyberna, æſtiua ſtatiua nos huiuſmodi diſtinctionibus non egemus. Tres tamen alias ſpecies proponemus. Prima ſpecies erit caſtrametationis, quæ fit in vnicam tantum, aut alteram noctem; quæ ſecurum reddit exercitum, à repentino hoſtium impetu. quæ munitiones habet modicas; & quæ facile in diſceſſu ſolo æquentur.

Secunda ſpecies munitiones habet robuſtiores, quando ſcilicet exercitus, hoſtes apertô marte non impugnat, ſed aliis modis fatigat. tunc enim ita muniri debet, vt ad pugnam capeſſendam adigi non poſſit.

Tertia ſpecies caſtrorum erit circa vrbem obſidendam.

Locus caſtrorum opportunus ſeligatur, & has habeat conditiones.

Primò ne collibus, aut montibus ſubjiciantur caſtra, ne ab his locis altioribus occupatis ab hoſte, petantur & impugnentur, aut ne hoſtes facile videant in iis quid agatur.

Secundò cauendum ne ſit aquæ penuria, debet enim hominibus, & iumentis ſufficere, ſi caſtra fierent iuxta fluuium, per quem commeatus importaretur, id foret commodiſſimum.

Tertiò longius à ſyluis ſtatuantur, ne ex inſidiis repentina hoſtium irruptione impugnentur.

Quartò ne locus ſit humilior, & fluminum eluuionibus obnoxius.

Quintò

Quintò ne nimium ab vrbe obſeſſa diſtent, nec etiam viciniora ſint, erit diſtantia iactus bombardæ maximus, niſi forte loca occulta reperiantur. in vrbium obſidionibus non vnica collocantur caſtra, ſed plurima quæ ideo quarteria dicuntur, & ita diſponi debent vt ſibi mutuò opem ferre poſſint.

Dum caſtra in vnicam tantum noctem ſtatuuntur, ſufficiet vallata foſſa altitudinis pedum 6, & latitudinis 3 pedum. figura varia caſtris tribui poteſt fiunt nonnullæ identidem alæ, vt defendantur, deinde diſponuntur excubitores interea milites ſua tuguria ſtruunt. Antiquitus ferebantur tentoria; quod etiam nunc vſurpant Turcæ, ſuntque nonnunquam 20 ſub vno tentorio. quilibet enim apud eos humi iacet, parvumque tapetem pro lectulo habet, etiam præcipui. modo verò fiunt tuguria, ex paleis, quæ meliùs pluuiæ reſiſtunt quàm alia quæcumque materies.

PROPOSITIO II.

Problema.

Vnius legionis caſtrametatio.

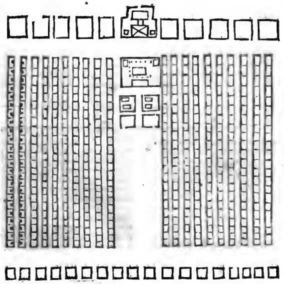
Longitudo loci vni legioni deſtinati habet longitudinem ſeu altitudinem 300 pedum, at latitudo varia, pro numero turmarum ſeu centuriarum ex quibus cõponitur cuilibet autem centuriæ ſub ea longitudine trecentorum pedum datur latitudo 24 pedum. fientque duo tuguriorum ordines, quodlibet tugurium habet profunditatem 8 pedum, latitudinem 7, relinquuntur, item duo pedes, inter tuguria eiuſdem ordinis. inter vtrumque ordinem reſtat via 8 pedum, ad quam ſpectant omnes portæ.

Ex his 300 pedibus longitudinis, caſa centurionis 40 obtinebit, quibus adduntur 20 pro via interiecta, in qua deponuntur arma. 200 pedes conſequentes aſſignantur tuguriis militum, ſuntque 25 tuguria in quolibet ordine, alij 20 pedes aſſignãtur tuguriis propolarũ commeatuum.

Caſa Ducis habet ſtabulum, & culinam. duo prima tuguria deſtinantur ſubcenturioni, & vexilli-fero, habentque fores obverſâs ad caſam centurionis. ſi turma eſſet 150 militum illi concederentur tres ordines, & duæ viæ interiectæ ſeu pedes 40. ducenti milites 4 ordines habebunt, ſeu pedes 56.

Ex his menſuris facile determinabimus latitudinem totius legionis, ſecundum numerum centuriarum. ſolemus autem legionem in duas partes diſtinguere, quarum vna læuam obtinet reſpectu caſæ tribuni.

Quare relinquuntur pedes 68 in medio tu-



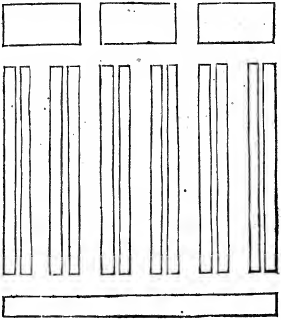
guriorum, pro tribuni caſa & caſa protriboni, & aliorum officialium fiuntque non tantum è regione tuguriorum militum, ſed etiam è regione centorionum, tuguria pro capellano, chirurgo denique pro impedimentis. Ex quibus facile concludemus quænam requiratur latitudo pro legione peditum. requiruntur que enim 32 pedes pro ſingulis centuriis, propter duas vias, & 68 in medio. Atque ita 800 pedites exigunt 324. 500, 228 3 600 260 700; 292 800. 324 900. 356 1000. 388 1100. 420 1200. 452 1300, 484. 1400. 516 1500.

PROPOSITIO III.

Problema.

Caſtrametatio equitatûs.

Centuria 100 equirum exigit eandem longitudioem, qoam ſupra poſuimus nempe 300 pedum. Latitudo erit pedum 70, qola doo ordines tugoriorum & duo ſtabulorom, cuilibet tugorio tribuuotur 10 pedes, in longum ſtabula ſunt in medio quæ habeat pariter 10 pedes. Via inter togoria militum & ſtabula, 5 pedes obtinet. porta euiuſlibet tugurij ad ſtabulum obuertitor, & inter ſtabula reſtat via 20 pedum. In ſummitate reſtat locus præfecto deſtinatus. ſub eadem latitudine pedum 70, longirudinem ſibi vendicae pedum 40. ſequitur via pedes 20 lata. tum 200



pedes pro tugoriis & ſtabulis; & 20 pedes pro propolis commeatoum. relinquitur pariter via pedum 20 inter vnam & aliam centuriam. ſi ſiot tres centuriæ ſuni tres viæ præter alias tres inter ſtabula, qoare duæ turmæ exiguor pedes 160. tres 240, quatuor 320. quinque 400. ſex 480, ſeptem 560. octo 640, nouem 720. decem 800. & ita de reliquis. tribunos militum degit in ſommitate ſuæ centuriæ, ſicot alij præfecti, ideoque nulla pro eo additur latitudo.

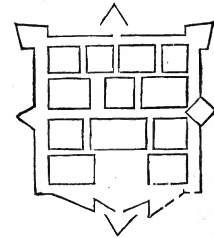
PROPOSITIO IV.

Problema.

Caſtrametatio generalis exercitûs integri.

Ex his quæ ſopra diximos non erit difficile caſtrametationem totius exercitûs, vel particularem aliquarum legionum determinare, modò ſcriptô habeàntur omnes legiones ex qoibus componitur. Figura ferè ſemper vſurpata eſt rectangula, quamvis aliæ figuræ polygonæ poſſiot adhiberi: & opportuoiùs; eò quod hæc polygona faciliùs, & meliùs muniri poſſint. qoia tamen id obtinuit conſuetudo eam etiam vſurpabimus. Hoc item habemus quòd altitudo, ſeu lōgitudo loci ſingulis legionibus attributi, æqualis eſt, nempe 300 pedum. quare tranſverſales viæ directæ ſunt, earum latitudo erit 50 pedom. qoia autem nomerus militum in ſingulis legionibus non eſt idem; difficile erit, vt viæ in longitudinem caſtrorum extenſæ, directæ ſint, ideoque hoc negligendum erit, extremitates tamen eædem ſunt, & in directum iacent. ex quibus ſeqoitur vias in loogitudioem extenſas non eſſe omoinò æquales, ſed alias aliis latiores. In ſummitate caſtrorum relinquitur area, quæ & fori vicem habet, & in ea conuenire poſſunt milites, vt deinde ſtationes ſoas petant.

Qoòd pertioet ad praxin; architectus vtitur funiculô in exapedas diuisô, & regulâ in pedes diuisâ. in ſingulis tantum extremitatibus angolum rectum formandum habet. tum extendendo funiculum, palos in ſingolis angulis terræ infigit, palos, item infigit in ſingulis angolis particularium caſtrorom, diſtinguendo ſingulas



ſingolas legiones ſingulis coloribus. celeritate opus eſt, eò quòd vrgeatur à militibus, qui tuguriola ſua excitare volunt, primâ diuiſione generali contentus ſit, ſubdiuiſionea verò aliis relinquat.

Hæ ſunt leges caſtrorum partialium, ſeu quarteriorum.

Prinoa.quarteria iis in locis collocentur, vnde timentur hoſtes externi; nempe ne obſeſſis ferant ſubſidium, lineaſque perrumpant.

2 Tot ſint quarteria, vt omnibus, & ſingulis lineis circumuallationis opem facile ferant.

3 Sint extra tormeoti iactum, aut certè iis in locis collocentur, In quibus attingi non poſſint.

4 Si fieri poſſit fluuiia vicina ſint, modò tamen nullum ſit eluuionis periculum, oe tamen in locis paludoſis collocentur, ne morbi inde naſcantur.

5 Habeant vallum, & foſſam; vt repentinæ hoſtium impreſſioni poſſint reſiſtere.

Inter legionum tuguria, & munimenta caſtrenſia: ſit locus vacuos, ſitque 200 pedum, diciturque area conclamationis ad arma, in qua ſcilicet conueniunt milites, ſiue auxilium ferendum ſit trincheis; ſeu ſtationes obeundæ.

. Tenentur milites circumuallationem caſtrorum perficere, diſtribuiturque ſingulis legionibus ſuum penſum, ſecundum numerum militum.

PROPOSITIO V.

Problema.

Munitiones caſtrorum ſeu quarterij.

Quodlibet quarteriom ſuis, munitionibos cingatur. fieri poſſunt in qoatoor angulis qoatuor propugnacula methodô ordinaria. ſi verò longiùs diſtent, ab invicem, poterunt in medio fieri propugnacula plana. quia tamen hæc propugnacula obſidionem ferre non debent, ideoque neque tormentis reſiſtere, ſed tantum repentinæ hoſtium impreſſiooi, ideo non inſtruuntur tormentis bellicis, & vt plurimum duæ tantum propognaculorum facies conſtruuntur relictis alis.

Secundò non diſtant hæ monitiones ſeu propugnacula 120 exapedis, quia opus eſt defenſione certiori, præcipuè cum proprie, nullum fiat vallum, ſed ſimplex lorica 6 aut 7 pedom altitudinis; & ad ſomnum dum timetur hoſtis, 8 aut 9 quare certior debet eſſe defenſio, quàm quæ petitur ex 120 exapedis, diſtent igitur hæ opera 50 aut 60 exapedis. fiunt item minora; excitantur verbi gratia parmulæ, quarum facies 10 aut 8 exapedas noo excedant. fiunt & aliæ prætenturæ vt cornuta, coronata, præcipue ſi via regia defendenda eſſet, vel eâ parte quâ timetur hoſtis.

Fiat item foſſa circa caſtra, cuius latitudo duarum exapedarum; profunditas 5 aut 6, pedum. ex cuios materia formabitur vallum, ſeu potiùs lorica, cuius craſſities 8, aut 10 pedum, altitudo 6, aut 7 pedum. inſtituitur duplici, & nonnunquam triplici ſoppedaneô, aliquando præter loricam fit vallum cuius craſſitie. 15 pedum, altitudo 3 aut 4 pedum, quæ omnia pendent ex variis circomſtantiis.

Debent in quarterio fieri aliqoa oſtia, ante quæ fiunt parmulæ, conſtantes loricâ ſimplici, & inſtructæ ſua foſsâ.

PROPOSITIO VI.

Problema.

De circumvallatione.

Circumuallatio ſeu trincheæ; ſunt vallum continuum, nullibi interroptum non tantum quarteria, ſed totam etiam vrbem obſeſſam, ambiens. duplex datur huiuſmodi circumoallatio, interior, & exterior. interior obſeſſis opponitur, eorumque irroptiooes cohibet, ne alicui quarterio impreſſionem faciaot. hæc nonnunquam omittitur, quando ſcilicèt paociores ſunt obſeſſi, quàm vt irrumpant: tunc ſufficient lioeæ acceſſoom benè monitæ. Exterior oppooitur hoſtibos exteris, ne feraot ſubſidium obſeſſis: ideoque robuſtior eſſe debet, qoia plures ſunt.

Ne continuetor circumoallatio in lioeam rectam vltra 120 exapedas, quio addantur aliqoæ munitiooea, immò expedit vt frequentiores ſint mooitioncolæ, quales ſunt anguli aliqui externi. muoitiooes quæ addi poſſunt ſunt reductus quadrati, quorum facies 8 aut 10. exapedas obtineant, fiunt item ſtellulæ quadratæ, munitiones quadratæ, propognaeolis integris aor ſemipropugnaculis inſtructæ, ſtellæ ſex radiorum, & alia ſimilia opera quæ ſopra deſcripſimus. maiores munitiooea extruantor iis in locis in qoibus maius ſubeſt periculum.

Diligenter etiam cauendum eſt, ne alicui altiori

loeo, ita ſubſit hæc eireumuallatio, vt ab hoſte facile oppugnari poſſit, vnde ſæpe expedit eas produeere, aut eoatctare, vt eripiatur hoſti locus opportunior.

Sectio verticalis cireumuallationis non eſt ita determinata, vt pro opportunitate, aut augeri, aot minui non poſſit. In foſſa, & lorica tota conſiſtit. loricæ altitudo exterior ſaltem erit quinque pedum, interna 6. ima craſſities ſaltem erit pedum 7, & in ſummitate 4 pedum, quia ſaltem debet eſſe patiens ictus moſquetæ. margo debet eſſe trium pedum. foſſa erit latitudinis duarum exapedarum, profunditatis 5 aut 6 pedum cum eriſmate conuenienti.

Si timetur hoſtis; craſſities ima loricæ erit 12 aot 14 pedum. additis tribus ſuppedaneis, quorum quodlibet erit triom pedum latitudinis, vnius eum dimidio altitudinis. Altitudo loricæ 9 aut 10 pedum foſſa lata 15 aut 16 pedes profonda 7 aut 8 pedum.

Nonnulli proponunt lineas duplices, duplici lorica, & duplici foſſa hinc inde conſtantes, interiecto exiguo inter vtramque loricam ſpatio, harum vna ad exteros, alia ad obſeſſos reſpicit, ſatius tamen puto vt ſeparentur; ſi ſpatium inter vtramque circumuallationem, ſit maius, fiant tamen identidem monitiones ſatis magnæ, ad quas vtraqoe circumuallatio pertineat.

Figura circumuallationis, vbique eadem eſt, & vniformis; cum in lineas rectas extendatur: ab vnâ munitione ad aliam, materies tamen nonnullam differentiam inducit. terra pinguior ſatis per ſe ſtabilis optima eſt, nec indiget ceſpitibus, ſi verò arenoſa eſt ceſpites adhibeantur, vel in caſſum cecidet totum opus. quia eriſmata debebunt eſſe maiora, facilemque hoſtibus aſcenſum præbebunt.

Si verò ceſpites in promptu non habentur; vimineis cratibus opus eſt. hoc eſt in terram pali infiguntur ſextô quòque pede, tum rami intexuntur, ſalignei, vt longiores optimi cenſentur, terra inter vtramque cratem injicitur, vnde formatur lorica.

Turcæ in Candiæ obſidione aliud genus loricæ nos docuerunt, nempe ex ſaccis laneis, & terrâ conſtantem, quod opus breui tempore abſoluitur. ſed expenſæ non ſunt exiguæ.

Fiunt etiam in locis paluſtribus aggeres, & circumuallationes ex ramis; ſed fundamenta debent eſſe latiora aliquándo ad 6 aut 7 exapedas.

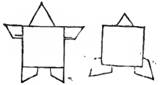
PROPOSITIO VI.

Problema.

De munitionibus in circumuallatione extruendis.

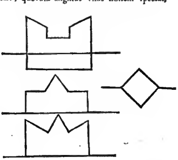
Lineæ circumuallationis, locum obtinent cortinarum; munitiones verò quæ excitantur, propugnaculorum, ex quibus defenduntur.

In iis bene ſtatuerentur propugnacula, quia tamen, tormentis bellicis non inſtruuntur, ideo propugnaculorum alas abiicimus, ſoliſque faciebus contenti ſumus, niſi in locis periculoſis. Conſtituimus igitur parmulas, aut parmulas duplices, ſeu reductos, vt ſi accidat perrumpi circumuallationem, poſſimus hoſtem impetere etiam intra lineas poſitum. Si attentè conſideremus rationem quare in munitionibus ordinatiis, non ſolis propugnaculorum faciebus contenti fuimus, ſed prætereà alas voluimus, hæc eſt, quod in angulo interno reſtet ſemper aliquis locus, è quo hoſtis deturbari non poteſt. quod quidem accidit quando valla ſunt altiora, ceſſat verò tale periculum vbi nullum eſt vallum, ſed ſimplex lorica, cuius altitudo 8 aut 9 pedes non excedit. Quare in circumuallatione multas munitiones admittimus, quas damnaremus, ſi forent maioris momenti, robuſtiorique vallo munirentur, ita admittimus forcipes ſimplices, duplices, ſtel-



las, angulos internos & alia huiuſmodi. Adde inſuper has munitiones non extrui ad ferendam obſidionem; immò neque impetum tormenti bellici, ſed tantum ad remouendam ſubitaneam impreſſionem, neque enim hoſtes cuniculô tentabunt diruere circumuallationem; quare etiamſi inueniretur aliquis locus, è quô deturbari non poſſet hoſtis, non propterea incurreretur aliquod incommodum. Prætereà quamvis anguli defenſi in munitiunculis huiuſmodi, ſint acutiores non propterea rejiciuntur, eò quòd non debeant reſiſtere tormentis. bellicis.

Munitiones frequentiores ſunt reductus quadrati, quorum angulus vnus hoſtem ſpectat,

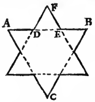


oppoſitus ad interna obuertitur, extant media tantum parte extra lineas. hoc eſt lineæ circumuallationis alios angulos obtinent, ne ſint remotiores ab inuicem quam 120 exapedis, frequentiores vt diximus ſolent fieri. forma quadrata facile deſcribitur; ideo praxin omitto, latus cuiuſlibet reductus erit 8 aut 10 exapedarum, in locis magis expoſitis munitiones fiant maiores vt ſunt ſtellulæ 4, 5. ſex radiorum &c.

Hæ omnes munitiones loricam habent validiorem, quam lineæ, vnde communiter fieri

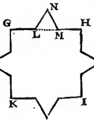
debent

debent tria ſuppedanea. latitudo 14. pedes obtinere poterit, altitudo decem, Margo erit trium



pedum, foſſæ latitudo trium, & 4. exapedarum, profunditas 5, aut 6. pedum, adduntur & vaceræ. *des paliſſades.*

Figuram harum munitionum iam ſuprà dedi-



mus, addere tamen poſſumus maximam harum munitionum defenſionem, vt plurimum foras ſpectare, quamvis & interius aliqua illis concedatur, vt vides in his figuris. in quibus duo ſemipropugnacula foras ſpectant. quæ vero quaſi parmulæ interiùs adduntur, vt fiant ingreſſus ſeu portæ. Si iis addimus tormenta bellica vallum debet fieri latius ad 6. aut 7. exapedas.

PROPOSITIO VII.

Problema.

De Tormentorum Suggeſtis.

Cum primùm inchoatur circumvallatio, excitanda ſunt nonnulla tormentorum ſuggeſta; vt obſeſſis negotium faceſſamus, & eorum loricam diſiiciamus, loca opportuna ſi quæ ſint captanda ſunt, vt ſi ſit aliquis collis, hæc ſuggeſta defendunt eos qui in lineis effodiendis laborant. quamvis autem initiô remotiora ſint ab vrbe obſeſsâ, proptereaque vim magnam non habeant; omittenda tamen non ſunt. Locus ſuggeſtorum ne longius diſtet à Quarterio, vt illis ſuccurratur, ſi obſeſſi irruptione tentarent tormenta muralia adactis clavis, obſtruere.

Vt latitudinem ſuggeſti habeas numerum tormentorum per 12 multiplica. nam tormenta ab invicem duodecim pedibus diſtant, & ab extremitatibus tantum ſex. quare duo exigunt 14 pedes. tria, 36. quatuor 48. quinque 60. nonnulli volunt vt plures fiant feneſtræ quàm ſint tormenta, ad fallendos hoſtes tormentum in longum obtinet 15. pedes aut 18. adduntur 10. ad retrocedendum, atque ita 30. circiter pedes in longum ſuggeſtum obtinet. fit tabulatum ex quercinis tabulis, latum pedes circiter 15. nonnihil declive in anteriora, ſic enim minor erit retroceſſio tormentorum, faciliorque ad locum conſuetum reſtitutio. additur poſt ſuggeſtum ſpatium priori æquale, in cuius medio effoditur locus ad continendum pulverem pyrium, cuius aditus coriô tegitur., ne ſcintilla pulverem accendat, cavendum præterea eſt ne magna ibi pulveris copia coacervetur.

Ante tormenta fit lorica, ſexdecim aut 20. pedes craſſa, quæ tot ſaltem habeat feneſtras quot in ſuggeſto tormenta collocantur. altitudo loricæ erit 6. pedum, in feneſtris trium, feneſtræ aſſeribus craſſis quæ ictûs moſquetæ ſint patientes clauduntur, ne hoſtis videre poſſit quid intus agatur. Si accidat vt ſuggeſtum obvertat latus ad arcem, (vt quando alam verberat,) tunc alia lorica eiuſdem craſſitiei fieri debet.

Modus conſtruendi loricam, quæ tormentorum ictibus reſiſtat, nec cito diſſiliat, erit ſi locus tormentorum capax effodiatur, ita vt relinquatur ſpatium aliquod terræ immotæ, in quo effodiantur feneſtræ. nam loricæ recenter factæ, etiamſi terrâ compreſsâ, & madefactâ conſtent; non multum reſiſtunt, at verò lorica in ſolo non effoſsô efformata, hoc habet vt globus eam attingens reflexionem patiatur, & locum tormentis deſtinatum ſupervolet. Hæc methodus optima eſt ſupponit tamen editiorem locum, in quo collocetur ſuggeſtum.

Secundus modus erit ſi lorica fiat ex pinguiori terra, & ceſpitibus, quia tamen vt primum fiunt, ab hoſtilibus machinis quatiuntur, ideo non hæc diu integra perſeverant.

Modus communiter vſurpatus terra ſuffartas corbitas adhibet, quarum diameter 6. aut 7 pedum, altitudo 7. aut octo, fiunt autem ex palis Silignis ramis longioribus intertextis, in quincuncem digeruntur in tribus ſaltem ordinibus, hæ corbitæ terra impleantur, dicitur arenoſa mixta fimo eſſe optima, eo quod dureſcat. Hæc methodus vt dixi communiter vſurpatur; quamvis ſua habeat incommoda, præſertim vt impleantur corbitæ tantæ altitudinis. aliæ minores ante feneſtras collocantur.

Nonnulli ſuggeſtorum loricas ex ſactis lancis componendas cenſent, aſſeruntque globum tribus perrumpendis eſſe imparem. Turcæ eos adhibent terramque immiſcent, quod opus brevi abſoluit.

Ad perrumpendam alam, & tulnam convenientem tria ſuggeſta eſſent neceſſariâ, & in ſingulis 5. aut 6 tormenta. vnicum tantum ſuggeſtum alam mediocriter tectam quatere poſſet, debebitque eſſe valde vicinum apici propugnaculi oppoſiti, & propterea loricis altioribus tegi.

Suggeſta vrbi vicina lineis acceſſuum cinguntur, quæ iis locis profundiores, & latiores ſunt, vt pulvis pyrius, & globi cæteraque neceſſaria facilè ſubvehantur. poterit ante loricam ſuggeſti, excitari cornutum, aut aliquod tale opus, ſua foſſa munitum, contra obſeſſorum irruptiones.

Diximus ſuprà occupanda loca editiora, ad ſuggeſta collocanda, ſi tamen altiora ſint, non erunt adeò opportuna. aptiſſima ſunt quæ non-

oullls tantum pedibus loticam vallarem ſupetant, niſi forte quis domos, & tecta vrbis quatere velit, quod nullius eſt momenti ſi vrbs milites habeat præſidiarios; ſuccedit tamen ſi ſolis civibus defendatur.

Poſſet item conſtitui editus agger machinarius, dum operi incumbendum, telæ tenduntur, ne obſeſſi videant quid geritur, ſi verò pluribus locis tendantur, faciliùs decipientur. tormenta viciniora maiorem vim habent. dum agitur tantum de diſiiciendis loticis, ne nimis admoventur bombardæ, nam periculum erit ne plutimi ictus ſupra loricam dirigantur, præterea ictus eruot nimis obliqui, & reflexionem patientur.

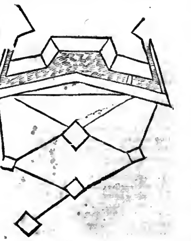
PROPOSITIO VIII.

Problema.

Acceſſus obſidionales.

Lineæ acceſſuom inchoantur aperiendo foſſam in diſtantia ſaltem mille paſſuum, ne ſcilicèt obſeſſi damnum inferant, iis qui ingrediuntur lineas, aut ab iis recedunt. Si detur aliquis locus rectos, eo vtendum eſt. nam quo propius vrbi erit initium linearum; eò decreſcet opus faciendum, nempe citiùs attingetur margo foſſæ.

Hæ lineæ foſsâ conſtant, rectâ quidem, ſed obliquâ reſpectu vrbis, ita vt ex nulla ſtatione directè videatur. terra quæ ex foſſa egeritur verſus vrbem in loricam efformatur. ne tamen lineæ ſint nimis obliquæ, alioquin maius erit opus.



In centenas immo pauciores exapedas extruitur reductus, qui operas defendit, ſi in eos fieret eruptio. poſt reductum mutari poteſt via, hoc eſt ſi prior linea ad dexteram tendebat, ſecunda ad ſiniſtram ſpectare poteſt; tum poſt 80. aut 100. alias exapedas rurſus fit reductus, & ita conſequenter, donec ad vrbem accedatur. tunc enim ducuntur lineæ parallelæ cortinis, ex quibus continuò exploduntur moſquetæ in obſeſſos, qui propterea in vallo ſubſiſtere non poſſunt.

Turcæ in Candienſi obſidione lineas acceſſuum rectâ ad vrbem ducebant. quæ identidem ſaltem rectæ erant, tum alias multas cortinis parallelas ducebant. non dubito quin ſi faſcibus vimineis tegerentur, & inſuper ſacci lanei immiſcerentur, & tegerentur lapidibus, ſaltem in aliqua diſtantia tormento bellico reſiſterent; Et ſaltem moſquetæ ictum retunderent, quod in lineis acceſſuum ſufficit.

Reductus ita diſponantur, vt ambas lineas quomodocumque diſpoſitas defendant. in locis periculoſioribus frequentiores fiant, immò excitentur munitiones maioris momenti. Caput linearum poteſt habere cornutum in quo adunantur milites. Communiter duo fiunt linearum brachia, quæ identidem vniuntur in aliquo reductu maiori, in quo ſcilicet poſſunt congregari, qui in ſtationibus degunt.

Latitudo linearum in ſummitate ſit duarum orgyarum, vel duarum cum dimidia. ima vnius; profunditas tanta, quanta requiritur ad tegendum hominem rectum. Latitudinem maiorem habeat, ſi per eam commeatus ad ſuggeſta ſubvehi debeat: & materies vineæ conſtruendæ. nonnulli vellent vt eques in lineis poſſet ſubſiſtere, requireretutque profunditas 10. pedum, computando ſcilicèt loricam.

Suggeſta ſimul cum lineis promoveantur: vt ab iis defendantur.

Notatum fuit & experientiâ comprobatum, lineas acceſſuum quæ ſine vllo anfractu rectâ continuabantur, longe citiùs abſolvi quam anfractuoſas, etiamſi æquale videretur opus.

Nonnulli in lineis aliam foſſulam addunt, in quam deriventur aquæ. debet item addi ſuppedaneum, vt ad loricam miles perveniat. fiunt item feneſtellæ, ex 4. conſtantes laterculis.

Lorica reductuum eſt altior, & robuſtior loricâ linearum.

Quando ad vrbem perventum eſt, & perfodienda eſt via tecta, aperienduſque in foſſam aditus, neceſſarium eſt vt linea, ad faciem propugnaculi recta producatur, tunc autem ſi foſſa ſicca ſit, ſubterraneô cuniculô id præſtari poterit. non tamen ſi foſſa plena aquâ, tunc enim poteſt quidem hæc vltima pars linearum tegi pluribus modis; nullâ tamen materiâ combuſtibili, niſi ceſpitibus viridibus operiatur, ad vnum, alterumve pedem, quod item vſitatum eſt in lineis vrbi vicinis, quæ ita duci non poſſunt, quin directè alicunde videantur. Si accidat vt ſolum foſſionis non ſit patiens, vt in paludoſis evenit, aut in rupibus; aliunde avehenda eſt materies.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Plurima incommoda quibus obnoxia ſunt linea acceſſuum.

Prima difficulias quæ occurrat erit, in tegendis operariis interea dum effodiunt. Prima methodus, iubet vt de nocte ineho ëntur lineæ, vt ſufficiant tegendis operariis, de die abſolvantur.

Secundus modus abſolvetur ope plutcorum; poſſent fieri è duobus aſſereulis, relicto ſpatio inter vtrumque aſſerem quod terra impleatur, quæ moveri poſſent ſubiectis rotolis, poſſent fieri ſimplices quibus appenderentur thoraces ictus moſquetæ patientes, poſſent & adhiberi ſacci lanei, vel capſæ terra plenæ.

Alij adhibeot pluteos ligneos coopertos rudentibos, ſeu ſoboibus nauticis.

Alij ingeotes faſces, quibus tegunt operarios.

Aſſerunt nonnulli doas colcitras laoeas, ita ſuſpenſas, vt aliquid ſpatij inter vtramque reſtet, reſiſtere glandi plombeæ.

De die ſi producitur linea, ſine vllo pluteo; terra antrorſum egeratur ita vt producator lorica, prius quam operarij præcisè ad eam partem pervenerint.

PROPOSITIO X.

Problema.

De perfodienda foſſa crepidine.

Vbi ad loricam ſobvrbanam perventum eſt, duæ lineæ cortinæ parallelæ effodiendæ ſunt, vt in iis ſalopetarij ſtatiooem habeant, & continuò in obſeſſos explodant. tunc foſſa ducenda eſt tecta, quæ loricam ſubvrbanam, & viam tectam perfodiat: hoc opus periculoſiſſimæ eſt aleæ; eò quòd foſſa, neceſſario directè hoſtibus aperenda ſit. hæc foſſa dicitur ligo, vel dolabra, aut potiùs ſuffoſſio. Via quæ aperitur non debet eſſe capax multorum militum, ſed tantum aliqoorum, vt propugnaculum cuniculo perfodiaot, vel ſi iam labes illata ſit, vt in ruina ſtationem collocent.

In obſidione vrbis Candiæ ſoli conditio talis erat, vt methodos commones negligerent, hoc eſt alis adhuc integris in quibus tria erant tormentorum ſuggeſta præter duas loricas promorales; poterat tranſmitti foſſa nempe per cunieulos ſubterraneos: ſi eædem circumſtantiæ occurrerent iiſdem artibos vtendum eſſet. Sed rarò admodum tam profundi cuniculi duci poſſunt, tunc autem ad vineam recurrendum eſt.

Fit communiter lignea, nempe ex tignis quorum craſſities circiter ſex digitorum invicem coagmentatis, & copulatis ad modum portæ. altitudinis 7. aut 8. pedum, totidemque latitudinis, removentur ab invicem 4. aut 5. pedibus, aſſereoli clavis affiguntor ex vtraqoe parte, ſpatiumque interiectum terra impletur, vt ſit patiens ictus moſquetæ.



Adhibendæ ſunt nonnullæ cautiones, prima erit. In componenda vinea neceſſarium erit, vt operarij tuti ſiot ab ictibos obſeſſorum. Secunda cavendum ne è ſuperiori loco, obſeſſi eam diffringaot, vel lapidibus molaribus, vel iuſtitiô tormentô, vel iniiciant ignem. Tertia cavendum erit ne hoſtilibus tormentis diſrumpatur. vel ab ala oppoſita, vel ex cortina, quia etiamſi cortina careret ſecunda ala, poſſet tamen maiorem partem vineæ videre.

Quod pertinet ad primum, vndique terra, & faſces aſportantur, ita vt fiat monticulus, qui hinc inde ita dividitur, vt in medio ſenſim fiat locus vineæ collocandæ, terra autem in eam partem egeritur è qua maxime timetur, nempe ex parte cortinæ. hæc materies per ipſam vineam aſportatur, ita enim teguntur operarij a fronte.

Ne autem ſuperiori loco perrumpatur, tectum primò in angulum acutum efformatur, atque ita nec ignes adhærere poſſunt, deiectique lapides tantas vires non habent. tegitur à nonnullis pellibus recentibus; vel ceſpitibus, vel ad duos tres pedes terrâ pinguiori, ne ſcilicèt facilè flammam concipiat, alij vellent ea tegere crate craſſiori, aut laminis ferreis non quidem craſſioribus ſed tenuibus tantom.

Ad eam protegendam contra tormenta bellica alæ oppoſitæ. nonnulli moliuntur tranſverſam in ipſa foſſa cuius latitudo ſit 20. pedum, ſed niſi hæc tranſverſa tegatur, impoſſibile erit in ea verſari; ſi autem tecta ſit, vineæ locum, & figuram obtinet, puto ergo vineam noſtram indigere loricâ, aut vallo, quô tegatur.

Cavendum tamen eſt ab hoſtiom eruptionibus, quæ vt cohibeantor, collocantur milites in via ſubvrbana io qua fiunt tranſverſæ, vt continuò in hoſtem explodant.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Modus tranſmittenda foſſa dum plena eſt.

In hac maxime occaſione, vtilis eſt foſſa plena, hactenus

hactenus obſeſſis nociua; non debemus tamen propter hanc difficultatem incœpto deſiſtere.

Primus modus tranſmittendi foſſam plenam, erit deriuando aquam, quod facile fieri nonnunquàm poteſt, dum ager ſuburbanus humilior eſt vrbe, cauendum tamen ne lineæ inundentur, aut ipſe ager, ſolet enim aqua deſes corrumpi, & viiiari. poſſet item aqua in foſſam influens aliò deduci; variæ circumſtantiæ variis praxibus occaſionem præbebunt; cauendum tamen ne ad deducendam aquam maioris molis, & expenſarum opus ſuſcipiatur.

Quoties aqua deriuari non poteſt, implenda eſt foſſa faſcibus & terra, faſces quidem ordinentur, & vt demergantur ſaxis prægrandibus onerantur. fit igitur agger ſatis latus, nempe qui vineæ & loricæ ſit capax. Hic agger magnô aceruô terræ oneratur, quô operarij tegi poſſint, & formari lorica. reliquum opus in omnibus ſimile eſt operi propoſitionis præcedentis, niſi quod maius ſubſit periculum, eò quòd altior ſit vinea, vt pote quæ extet ſupra aquæ ſuperficiem.

Nonnulli rates adhibere cogitant, ex trabibus ſimul iunctis conſtantes, ſed periculum eſt ne immenſum terræ, & vineæ pondus, ratem totam etiamſi tribus in altum trabibus conſtantem demergat, niſi quis vice terræ adhiberet ſaccos plenos lanâ. Adde faciliùs eſſe foſſam implere, quam huiuſmodi trabes auehere, eò quòd in primo opere ſinguli milites ſeparatim ſua ferant onera, poſſintque facile ſe ſe occultare; at verò hæc ingentia pondera non niſi cum magno apparatu, loco moueri poſſunt.

Nonnulli aſſerunt etiam foſſam plenam aquâ, tranſmitti poſſe, ſub ipſa aqua, modo cuniculus ſit valde profundor. deberet ergo fieri puteus profundior extra loricam viæ tectæ, è quo continuò anthliis exhauriretur cuniculus vſque ad propugnaculum, ſi profundior ſit aſſerunt nonnulli fore vt aqua non penetret vſque ad cuniculum. maximum tamen vt puto erit periculum.

Dum foſſa plena eſt, obſeſſi impedire non poſſunt, ne impleatur terra, & faſcibus. quia foſſa plena erumpendi facultatem adimit, cum opus ſit nauiculis ac pontibus ad eam tranſmittendam.

Pro lorica tegente vineam, fieri poſſunt ingentes corbitæ, vel infigi identidem pali, eô modô quô diximus ſuprà.

momenti occupandis communiter adhibetur, non ita in occupando propugnaculo maioris momenti, ſed tranſmittitur foſſa ope vineæ, & cunicularius foſſor admouetur, qui cuniculum non ingentem effodit, vt eô partem aliquam propugnaculi dijiciat, hanc obſeſſores inſident, tum alio cuniculo oppugnantur nouæ hoſtium munitiones, atque ita pedetentim totum occupatur propugnaculum.

Poſſet inchoari cuniculus ante vineam, modus is eſſet. Effodiatur puteus obliquus vltra loricam viæ tectæ, qui deſcendendo ſub foſſa producatur, tum cuniculus recta ad faciem propugnaculi continuatur, vbi alius ducitur faciei propugnaculi parallelus, vt plures poſſint ſimul formari cuniculi, effoditur puteus nonnihil obliquus, altitudinis 6 aut 7. pedum, exinde fit aliqua ſtatio, & alius pariter puteus effoditur; ibi cubiculum formatur, ſed vltima porticus ad hoc cubiculum ferens ſit anguſtior, quam primæ, quæ ideo capaciores erant, vt commodiùs humus efferretur. nonnunquam vnicum tantum fit loculamentum; aliquando plura, nonnulli vnicum porticum effodiunt, ſed anfractuoſam, tum loculamentum efformant. Notandum autem eſt, ſatiùs eſſe diſponere doliola pulueris pyrij in longum in vnô eodemque loculamento, quam plures habere ramos, eo quòd impoſſibile fere ſit vt plurea rami, ſimul ignem concipiant. Loculamentum fiat paulò maius quam vt tantum contineat doliola. & dum plura diſponuntur doliola, aperiantur ſingula alicubi, ſic totus ſimul puluis accenditur. obſtruitur deinde ingreſſus lapidibus, relictô tantum botulô pulueris pyrij, eſt autem botulus ſacculus oblongus puluere pyriô eximiô plenus.

Dominus De Ville profert artificium, vt ruinæ in partem determinatam decidant; nempe vt ex ea parte relinquatur vacuum loculamentum, dicit enim experientiâ compertum eſſe, puluerem pyrium in eam partem vires ſuas exercere forſan eô quod ibi comprimatur aër, qui deinde vi elaſticâ, dum ſe ad priſtinum ſtatum reuocat, pyrij pulueris vires auget, præcipue quia incaleſcit.

Plura ſunt quæ cuniculum remorari poſſunt, ſæpe occurrit aqua, tunc effodiuntur canales vt deriuetur & exhauriatur anthliis. Alias occurrit arena, quæ ſuſtentari debet, & promoueri opus, donec aliquid ſolidi occurrat. maior eſt difficultas dum propugnaculum palis fiſtucatis innititur, ſed hæc ad pyrotechniam pertinent.

PROPOSITIO XII.

Problema.

De cuniculis.

Cuniculorum doctrina ad Pyrotechniam ſpectat, in quâ cuniculorum regulas accuratiùs tradam. hic tantum nonnulla breuiter indicabo, eo quod ordo oppugnationis id exigat.

Iam pridem in vrbium oppugnationibus adhibiti ſunt cuniculi, non tamen in eundem finem; tunc enim quærebatur aditus ad vrbem, nunc verò vt puluere pyriô, dijiciatur aliqua pars propugnaculi eique labes & ruina inferatur; ſaltem ſufficiens ad figendam ibi paucorum militum ſtationem. ſuperioribus annis paulò aliter bellum inferebatur; nam poſt labem illatam præcipue tormentis bellicis, irrumpebant obſeſſores, ad vrbem vi occupandam, & ea methodus in prætenturis minoris

PROPOSITIO XIII.

Problema.

De oppugnatione prætenturarum.

Tantô apparatu opus non eſt, ad prætenturarum oppugnationem, ſcio nonnunquam primô impetu occupatas fuiſſe, antequam circumuallatio aut lineæ acceſſuum ducerentur. ſed dum ita facile expugnantur leui brachio defenduntur, ſi enim obſeſſi repugnarent, vt par eſt; innumeros occiderent. qui igitur nolunt inconſideratè vitam militum exponere, hâc vtuntur methodo. Lineæ acceſſuum ad foſſam vſque prætenturæ producuntur; tum in foſſa ipſa formatur aliqua ſpecies vineæ, non tantis ſumptibus, eò quòd tormenta muralia, non tam facilè defendant foſſam prætenturarum, quam foſſam principalem. Exinde ſuffoditur vallum prætenturæ, vt fiat

aſcenſus

aſcenſus. Nonnunquam vtendum eſt cuniculô, & hoc appoſitè, eò quòd detegatur hoſtilis cuniculus, paratus ad diſiiciendam prætenturam, vbi occupata fuerit. Poteſt item prætenturæ labes inferri tormentis bellicis. habet enim vallum humile, & non admodum craſſum, quare diiiectâ loricâ, datur locus irruptioni.

Vbi occupata fuerit prætentura, in ea munitio, & vallum contra vrbem excitandum eſt, quod promouendum quantum fieri poteſt. hoc autem tres habeat conditiones, ne directe videatur, ab vlla hoſtili ſtatione, quare bene vrbi obſeſſæ objicitur angulus, qui medium cortinæ reſpiciat.

Secundo hoc vallum habeat foſſam; niſi hoſtilis foſſa ſit vtilis, ſitque defenſum, quare duæ alæ illi addi poſſunt, quæ lateribus tegantur contra propugnacula. ſenſim exinde explanatur prætentura quà parte agrum ſubvrbanum ſpectat: vt facilior ſit aſcenſus, nullumque ibi perfugium reſtet obſeſſis, ſi caſu aliquo ab iis recuperaretur. Aliqua linea acceſſuum ad prætenturam occupatam terminetur.

Quoties occupata eſt prætentura vrbi obſeſſæ vicina, vallum tecto muniendum eſt, alioquin pyriis globis, aliiſque ignibus injectis, deſæuient obſeſſi. quod de prætentura occupata enarraui, proportione quâdam de propugnaculo occupato intelligendum eſt.

ARCHITECTVRÆ MILITARIS LIBER SEXTVS

Defenſio.

QVAMVIS tota fere Architectura militaris defenſionem ſpectet, cum munitiones noſtræ offenſiuæ non ſint, ſed potiùs eô fine excitata, vt pauci præſidiarij, multis impugnatoribus reſiſtant; ſunt tamen nonnulla, quæ ad praxin non reuocantur, niſi dum actu impugnatur, immò dum iam promota eſt impugnatio. In hoc tamen libro non trado modos omnes repugnatorios, nec doceo arcis præfectum quomodo ſe gerere debeat, neque enim militem ago, ſed Architectum qui nonnulla tantum opera & munitiones, in hoc rerum articulo fieri ſolitas, excitat. tales ſunt Antiobſidionàles acceſſus, reſciſſiones, ſeu partialia valla, anticuniculi, deſcribam item variam ſupellectilem rerum quibus hoſtium conatus ſolemus, aut irritos reddere; aut ſaltem retardare.

PROPOSITIO I.

Problema.

Nonnulla opera ad irritandas hoſtium repentinas irruptiones.

REpentinæ hoſtium irruptiones aut fiunt ſcalis admotis, aut inſititiô tormentô, quæ enim perfidiâ, & clandeſtinâ præſidiariorum defectione peraguntur, nullis machinis, nullis Architecturæ operibus impediuntur, neque etiam mei iuris ſunt, excubiæ, vigilum circuitiones, militaris teſſera, catenæ in compitis extenſæ.

Multò minùs qui ordo pugnarum, quomodo ſingula propugnacula militibus occupanda.

Contra repentinas irruptiones, quæ ſcalis admotis perfici poſſunt, foſſa plena optima eſt, cauendum tamen hyeme, dum aqua congelaſcit, vt ſecuribus impactis glacies perrumpatur. Si foſſa ſit ſicca profundior fiet, crepidinibus præruptis quæ aſcenſum non præbeant inſtructa.

Pali ſeu vacerræ in vallo ſub lorica horizontaliter infixi ſcalas longius remouent, & aſcenſum difficilem reddunt, vacerræ item quæ ſæpe fiunt in crepidinibus non ſunt inutiles, quæ non ſine fragore perrumpi poſſunt; promuralia item & prætenturæ, modò in iis milites excubias agant.

Speculæ item iaculatoriæ in caſtellis. maceriæ ſupra murum communem excitatæ; quæ in accumbentes decidunt, varia item inſtrumentorum ſupellex, vt ſunt furcæ, vnci & harpagones, quibus ſcalæ longiùs à muris remoueantur, arma offenſiua, vt tormenta bellica glandibus minutioribus, & catenulis farta.

Contra inſititium tormentum hæc faciunt, pauciſſimæ ſint aditus, & in iis agantur excubiæ diligenter; ſint in ſingulis aditibus 4 aut 5 portæ, aut clathra, arrectarij pontes, cataractæ, ſeu crates ferrea decidua, aut lignea, ſed ferrô armata. Hæc cataracta inſeritur cauitati lapidis, retineturque tereti axi in periſtochio annexô in ſuperioribus, quæ attolli non poſſit niſi eôdem axe. vt dimittatur amputatur rudens.

Organum item, vocant ingentes trabes, pariter annexas quæ ſeparatim decidunt, ita vt

etiam ſi vnius caſum prohibeas, aliæ tamen perpendiculariter cadant.

Dominus Deville nonnulla affert artificia, quibus cataracta ita aptatur, vt inſtrtiô tormentô perrumpi non poſſint fores, quin decidat, quod facillimum eſt, ſi nempe rudens pluribus quaſi ſpiris circa fores circumducatur, fieri non poterit, vt fores diſſiliant; quin ſimul alicubi rudens cataractam ſuſtinens incidatur.

Aliam item profert machinam nempe murum rotulis impoſitum, qui licet grauiſſimus, operotarum denticulis inſtructarum moueri poteſt, & ſingulis nodibus poſtibus admoueri.

Iaculatoriæ item ſpeculæ ſuo funguntur munere, ſi enim in iis ſpeculis aſſeruentur molares lapides, poterunt tormentum diſiicere, & inutile reddere.

PROPOSITIO II.

Problema.

Defenſio contra tormentum bellicum.

Optima ratio muniendi ſe contra tormentorum bellicorum impetus; eſt ſi illis opponamus moles quæ reſiſtant, & hoc præſtitimus hactenus, non enim tantum valla, ſed loricas ita craſſas ſtatuimus, vt patientes eſſent globorum æneorum. quia tamen inconcuſſæ, & integræ non perſeuerant, ſi crebris ictibus quatiantur, nonnulli vellent, vt partes loricæ quæ fortius impetuntur, vt ſunt loricæ alarum, tegantur magnis ſaccis plenis lana, nonnihil diſtantibus à lorica, ſic enim putant obtundi omninò globorum impetum. Meliùs tamen tormentis alia tormenta opponuntur, ideoque Comes de Pagan tres tormentorum ſtationes in ſingulis alis, ſeu 13 tormenta ſtatuit, vt tam facilè euertantur hoſtiles machinæ, quàm facilè putabant ſe euerſuros noſtras. Et in hoc maxime tempore ſunt vtiles, editiora tormentorum ſuggeſta, quæ poſt vallum in cortinæ ala eriguntur. Poterunt item collocari in faciebus propugnaculorum, atque ita plures machinas machinis opponimus.

Secundus modus erit ſi hoſtilium machinarum lumina adactis clauis obturemus, quod eruptione præſtari poteſt, ſi enim occupentur ſuggeſta, interea dum nonnulli reſiſtunt fortiter, alij corbes & armamenta incendunt, loricam euertunt; alij clavos chalybeos identidem inciſos in lumina adigunt, franguntque vt nihil reſtet quô euellantur. poſſunt tamen denique euelli; aut terebellà perforari. vnde nonnulli malunt adigere ſilices, ſi intra foſſam præcipitaretur meliùs foret, poſſet item tormentum bellicum triplici modulo pyrij pulueris impleri, & explodi ore in terram inverſò Sed hæc ſupponunt tempus ſufficiens concedi ab hoſtibus.

Pariter ſi intra os tormenti inſeritur obturamentum ligneum vndique clavis ferreis inſtructum, vel cuneus qui ita globum detineat, vt facilè emitti non poſſit, primâ exploſione diſrumpetur. ad hæc referri poſſunt ignes bellici, mala vt vocant punica cæteraque huiuſmodi quæ non ſunt propria Architecti.

PROPOSITIO III.

Problema.

Contra obſidionales lineas.

Longiùs ab arce hoſtis detineatur. hoc axioma per ſe notum eſt, quandiu enim longiùs à nobis aberit, malum & damnum non inferet, propter hanc rationem prætenturas cæteris munitionibus addimus, ſi quæ ſint loca opportuna, præoccupamus, vt ibi hoſtem remoremur. cavendum tamen ne à tergo impugnemur, nam arcis præfectus ſuis parcere debet, quantum poteſt.

Si verò abundet præſidiariis, non tantum ſuas prætenturas pertinaciùs defendat, ſed contra obſidionalibus lineis ad hoſtem eat, in quibus contrarias leges obſervabit.

Primò loricam ad hoſtes obverſam habeant.

Secundò directe ex pluribus vrbis ſtationibus videantur, optimum ſi hoſtium lineas directè detegerent.

Tertiò ſemireductus tantum habeant apertos, ne integri reductus, hoſtibus ſint vtiles.

Quartò ita diſponantur vt à prætenturis defendantur.

Quintò optima earum figura erit ſi prætenturarum figuram, & leges imitentur.

Sextò cavendum eſt ne ex aliquo locô altiore videantur & directe impugnentur.

PROPOSITIO IV.

Problema.

De reſciſſionibus internis nouiſque munitionibus.

Vltimum reſtat perfugium, quoties aliqua munitio impugnatur. immò & expugnatur, vt novis munitionibus, reſciſſionibuſque vt vocant, obſeſſi ſe tegant, & in ſingulos paſſus novas hoſtibus moras iniiciant. Hæ reſciſſiones inchoari debent maturè, quoties prævidere poſſumus, quam maxime in partem adverſarius ſuam impugnationem dirigat. quia munitiones quæ per otiũ fiũt robuſtiores ſunt, foſſaſque profundiores habent quam quæ tumultuariò ita deſcripſimus in ſecundo libro, ſecundum propugnaculum in maiori extructum, iuxta mentem Comitis de Pagan.



Figura reſciſſionum varia eſt, imitarique poteſt figuram omnium munitionum, prætenturarum, & transverſarum, cũ enim eumdem finem habeant, eadem media adhibent. Sæpe reſciſſiones eandem figuram habent ac munitiones ipſæ principales. in quibus fiunt ita poſſumus nonnunquam formare cornutum, bis & ter ſimiliter reſciſſum, cavendũ tamen ne à lateribus impugnetur, hoc eſt ne vltimum, lucu primi. idem in parmulis maioribus præſtare poſſumus, in coronato item, coronatum enim

alud

alind coronatum eingere poteſt, forceps aliam paſiter forcipem ſimplicem, aut duplicem continere.

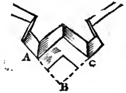


Nonnunquam prætentura aliam diverſæ ſpeciei continet, ita in coronato cornutum, in cornuto parmulam conſtituimus. notandum autẽ eſt huiuſmodi reſciſſiones, non exigere plures præſidiarios, quam ſi abeſſent, neque enim vtiles ſunt, niſi occupatâ ea munitione in quâ continentur.

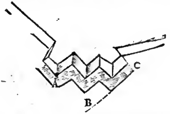
Obſervandum item eſt inter munitionem occupatam, & reſciſſionem, aliquid ſpatij relinquendum, quælibet enim reſciſſio foſſa inſtrui debet. Secundò ſi fieri poſſit, vt reſciſſiones ab aliqua alia ſtatione defendantur optimum erit. Tertiò debent reſciſſiones patere, quà vrbem ſpectant.

In coronato ſi vniverſalis reſciſſio facienda ſit retrocedendum erit 24. pedibus, In cornuto reſciſſio intra cornutum tota contineri poterit.

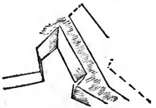
Nonnunquam partes munitionis conquaſſatæ adhibemus, vt opus reſciſſum perficiamus, ita ex partibus cornuti tres formamus exiguas parmulas defenſas à forcipe. multas huiuſmodi reſciſſiones exhibeo, vt ſenſim Tyronis imaginatio aſſueſiat, atque hæ ſunt reſciſſiones prætenturarum.



Reſciſſiones propugnaculorum ſunt maioris momenti, hæ variis modis perficiuntur provt varie oppugnantur propugnacula, ſupponamus diſiectum eſſe apicem propugnaculi A B C, poteſt reſciſſio in duplicem forcipem efformari, vel in ſimplicem, quæ foſſam habeant. Si reſciſſio ab aliis ſtationibus defendatur melius procedet. Si facies propugnaculi oppugnetur; aliam figuram induet reſciſſio; relinquendo hoſtibus quam minimum ſpatium, modò tamen foſſa vt dixi fieri poſſit. poſt primam reſciſſionem alia fieri poteſt, verbi gratiâ parmula ſimplex, nonnunquam duplex.



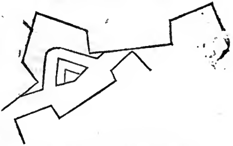
Poſtquam totum occupatum eſt propugnaculum poteſt intra vrbem alia fieri reſciſſio, verbi gratia ſi duo fierent propugnacula, cum parmula ſimplici, aut duplici, huiuſmodi reſciſſio dicitur generalis. cuius exemplum habemus in obſidione Oſtendæ, quæ tres annos tenuit plu-



ries obſeſſi reſciſſionibus generalibus ſe muniebant, dimidiamque vrbis partem amiſerunt. ſed multos habebant præſidiarios, ſolum optimũ erat.

Sed in multis vrbibus ſolum arenoſum eſt, deficiuntque glebæ & rami, cæteraque ſuppellex neceſſaria, vnde meliores ſunt reſciſſiones, quæ ante obſidionem fiunt, quia firmiores ſunt.

Quod pertinet ad verticalem ſectionem poſſet illis attribui ſectio prætenturarum, vallum earum, altius vallo Principali, ne ſit obnoxium tormentis hoſtilibus. Secundò ne ab hoſtibus videatur eorum forma.



Tertiò nunquam relinquenda eſt vetus munitio, licèt conquaſſata niſi in extrema neceſſitate, vnde omnia adhibentur quæ moram poſſunt

iniicere. Excitantur vacertæ, ſtatuuntur dolia farta terrâ ad ſe tegendum, & cum nulius reſtat vlterioris defenſionis locus, præcipitantur vt multos hoſtes opprimant, mulieribus item obſtruitur aditus. dum autem deſeritur ruina, datô ſignô, ex aliis ſtationibus exploduntur tormenta, & moſquetæ.

PROPOSITIO V.

Problema.

De Anticuniculis.

Cuniculus eſt potentiſſima ad expugnandas vrbes machina, quare omni conatu enitendum eſt, vt impediatur. fiunt putei nonnihil obliqui vt tandem infra foſſam perveniatur, tum fit porticus quæ foſſam tranſmittat, ſi hæc fieri non poteſt, eò quòd aqua eam impleat, non eſt vllum periculum ne hoſtes cuniculum agant. tranſmiſsâ foſsâ, fit alia porticus quæ viam intercipiat, qua hoſti veniendum eſt, vt ſi timetur apici propugnaculi, hæc ſecunda porticus erit perpendicularis ad capitalem. Si timetur ne hoſtis ad faciem adrepat, fiat illi parallela. Si timetur vtrique poterunt fieri duæ parallelæ faciebus, quæ conveniant. Poſſunt item alij putei profundiores fieri, multique ducuntur, quaſi ramuſculi, in quibus ſtatuuntur excubitores: qui auſcultent an hoſtes veniant, & quâ parte. habentur item maiores terebræ longæ 7. aut 8. pedes ad perfodiendam terram, dum ſoli indoles id patitur, inter eas terebras datur vna ſpecies cuius extremitas granum hordei imitatur, vnde vocatur granum hordeaceum His terebris prætentamus quæ ſit craſſities terræ vſque ad hoſtes. nam apertô foramine videtur eorum lumen. inſititiô deinde tormentô terram perrumpimus, aditumque obſtruimus, ſed notandum eſt ſi craſſities terræ 7. aut 8. pedes ſuperaverit, non perrumper.

Inſititium tormentum variè applicatur, pro vt hoſtis ſuperiorem, aut inferiorem locum occupat. Si ſit in eadem linea horizontali; tabula verticalis eſt, illique applicatur tormentum, ita tamen vt trabecula ſulciatur firmiter ſolum. Si verò hoſtes ſuperiorem locum occupent; ad eam partem dirigatur tormentum; vbi perruptus eſt cuniculus decertandum eſt, & obſtruendus cuniculus. In iis locis in quibus cuniculi profundiores eſſe non poſſunt, supernè aperiuntur.

Hæc methodus optima eſt quoties timetur, ne à longe hoſtis per cuniculum adrepat, quoties autem cunicularius foſſor, vineâ tranſmittit foſſam; fiant intra propugnaculum vnus, aut alter puteus, eô modô quô diximus ſuprà, hoc eſt cum pluribus ramuſculis, eôdemque modo expellatur foſſor.

Induſtriæ quæ communiter afferuntur ad detegendos cuniculos, nempe ope tympanorum ſunt valde inutiles, quia dum ita audiuntur, opus iam ita promotum eſt, vt vix impediri poſſit.

Vt expellatur hoſtis ex cuniculô, nonnulli cenſent fumum idoneum eſſe, ſed non multum hoſtibus nocebit, optimum eſt vti ignibus artificialibus, obſtructô priùs cuniculô, ne vtrinque æqualiter noceat.

Anticuniculi hoc eſt fornices ductæ ſecundum facies propugnaculorum ſæpe nocivæ fuerunt, ſi enim puluere pyriô impleantur, magnam partem propugnaculi diſiicient. Si cuniculus nondum ad vrbem obſeſſam pervenit, poteſt ſubiectô puluere pyriô deſtrui. Poſſent item hôc modô vinea, & hoſtium ſuggeſta ſolo æquari.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Arca.

Arcæ quæ apud Italos Caponeriæ dicuntur, ſunt reſciſſiones ſeu valla humiliora, operta, in quibus præſidiarij deliteſcentes foſſam defendunt, vbi deſunt promuralia, fieri poſſunt huiuſmodi arcæ, immò vero vrbes quæ muros habent lapideos, ideoque promuralibus communibus carere debent, ob diſſilientes vi tormentorum lapides, huiuſmodi arcas ſine periculo admittunt; poſſet autem ſtatio promuralis operiri tabulis, quæ ad vnum, aut alterum pedem terrâ veſtirentur.

Locus in quo communiter hæ arcæ adhibentur, erit ante alam, methodus talis eſto fiat foſſa 7. aut 8. pedum latitudinis, profunditatis 4. aut 5. terra autem ea parte egeratur, quæ ad hoſtes ſpectat; fiat lorica duos pedes alta ſupra ſuperficiem terræ, hæc foſſa tabulis craſſioribus tegitur fiuntque feneſtellæ in lorica. id incommodi habent, quod ſæpe redduntur inutiles, eò quod parum extent ſupra terram.

PROPOSITIO VII.

Probleme.

De Vacerris palis. repagulis.

Satis intelliguntur vacerræ, quarum vſus latiùs patet, caſtra enim vacerris optime muniuntur; adhibentur in mediis foſſis, vt naviculis aditus præcludatur, aliqui in pede loricæ ſubvrbanæ, nonnunquam verticales ſunt, aliàs horizontales, ad vacerras revocari poſſunt pali verticaliter ſolô infixi, & in quincuncem digeſti, qui clavis armantur quorum primi humiliores ſunt, ſecundi altiores, clavis loca vacua occupantibus.

Repagula item ad vacerras revocantur, ſunt autem vacerræ in quibus pauciſſimi ſunt pali ſolo infixi, qui connectuntur invicem longiori trabeculâ horizontali, hæc vſui ſunt ad formandas excubiatum ſtationes.

Dantur & trabes acuminibus vndique armatæ, quas communiter equos friſiæ nominant, nempe ab inventore. ſunt autem trabes ſexangulæ & perforatæ in quibus, inſeruntur acuminati ſipiones, longitudinis 5. aut 6 pedum.

Murices ſunt quatuor ferreæ cuſpides, ita diſpoſitæ, vt quomodocumque diſponantur, vna ſit verticalis. hæc in foſſis magnô numerô diſponuntur, in via, quâ ad labem, ſeu ruinam illatam eundum eſt,

ARCHITECTVRÆ MILITARIS

LIBER SEPTIMVS

Perſpectiua Militaris.

QVAMVIS ex principiis in perſpectiua communi tradendis, ea omnia perfici poſſunt, quæ hoc in loco requiruntur, quia tamen non omnes qui arces, cæteraſque munitiones deſcribunt, poſſunt perſpectiuæ regulas, tenere difficiliores, vt plurimum, quàm ſit Architectura Militaris, alias praxes faciliores hic tradam, quæ licèt falſæ ſint, non ineptè tamen ſuum obiectum exhibent.

PRimum principium, hæc perſpectivæ ſpecies, ichnographiam Geometricam intactam conſervat, quamvis in communibus tabellis, & ſectionibus, ichoographia alteretur. quare hæc perſpectiva, vt ad regulas communes revocetur, horizontalis cenſenda eſt; hoc eſt ſectio horizontalis ſupponitur.

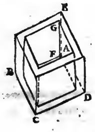
Secundum principium lineæ verticales obiectivæ, in hac perſpectiva exhibentur per lineas item verticales, ſuaſque dimenſiones conſervant, quæ ſunt invicem parallelæ. quamvis ſecundùm regulas communes in ſectione horizontali lineæ verticales, in puncto principali conveniant, & remotiores ſint breviores; ſed in hoc negotio facilitatem ſectamur. quamvis ſi ſupponatur oculus in diſtantia infinita, poſſit hæc methodus regulis communibus congruere.

PROPOSITIO I.

Problema.

Muros verticales, ſupra ichnographiam Geometricam erigere.

Sit ichnographia Geometrica ABCD, quæ mu-



rorum craſſitiem habeat, ducantur per extremitates linearum, ſeu per angulos lineæ verticales, inter ſe parallelæ, & æquales altitudini propoſitæ, harum extremitates figuram formabunt ichnographiæ, omninò ſimilem & æqualem, quare ſi extremitates iungantur lineis rectis, erit opus abſolutum.

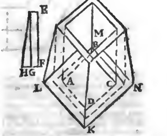
Notandum eſt ferè mediam partem linearum quas notavi, intra craſſitiem muri cadere, ideoque notari non debere, vt verbi gratiâ lineæ AB, AE, non debent operatione peractâ apparere; cum directionis tantùm causâ ducantur. FG verò tota apparet.

Hæc praxis facile demonſtrari poſſet, ſupponendo oculum multum diſtare à tabella, non quidem directè, ſed ad angulum 45. graduum, quia in tali ſuppoſitione, punctum principale multum diſtabit, eruntque lineæ phyſicè parallelæ. quod autem dixi de quadratô de quálibet alia figura intelligendum eſt.

PROPOSITIO II.

Problema.

Muros exhibere ſupra ichnographiam Geometricam ſimul cum criſmatibus.



Proponatur Ichnographia Geometria ABCD,

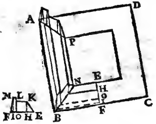
ſupra quam exhibendus ſit murus ſimul eum eriſmate, ita vt ſectio verticalis muri ſit EFGH, deſcribe circa ABCD, ichnographiam erſuratis, ſitque KLMN, diſterque à prima ichnographia, diſtantià lineæ GH, tum per præcedentem erige murum cuius altitudo, ſit æqualis lineæ FE, ſed pleræque lineæ ſint tantum adumbratæ, licèt in figura appareant. denique ab angulis ſuperioribus ducantur lineæ ad puncta KLMN, & perfectum erit opus; nempe exhibuiſti murum eum ſuo eriſmate; ſed deleri debent ferè omnes lineæ, ichnographiæ inferioris.

PROPOSITIO III.

Problema.

Exhibere vallum integrum munitionis cuiuſcumque.

Suppono haberi ichnographiam totius munitionis. Sit v. g ichnographia ABCD, vnius reductus, cuius ſectio verticalis FME, ducatur perpendicularis FE, in ipſa ichnographia, quæ eaſdem diviſiones



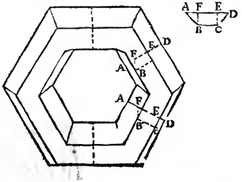
nes habeat ac linea FE, quæ eſt baſis ſectionis verticalis. ducantur parallelæ lineæ BC, per puncta H, O, I, quæ operatio vitandæ confuſionis gratià in charta ſeparata fieri deberet. habebuntur puncta in quibus hæ parallelæ interſecant diagonalẽ BN, in iis excita perpendiculares æquales perpendicularibus IM, OL, HK, habebiturque vallum obliquum ſeu diagonale, transfer diviſiones diagonalis BN, in diagonalem AP, & erige perpendiculares prioribus æquales, hoc eſt ſectio valli obliqua quæ formata eſt ſupra BN, intelligatur transferri in AP, coniungantur extremitares perpendicularium ſupra BN, & AP excitatarum, & habebitur apparentia reductûs ABCD. multæ lineæ occultantur intra ſuliditatem murorum; quod iudicium & imaginatio meliùs indicabit, quam regulæ quæcumque.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Diagramma foſſa, & eriſmatum.

Quamvis in pleriſque munitionibus exhibeatur foſſa, vt plena aqua, eamque diſtinguamus punctuatâ ſuperficie, poſſumus tamen foſſam, vt cavam exhibere. praxis eadem eſt, ac ea, quâ deſcripſimus murum cum ſuo eriſmate, niſi quòd, in hoc caſu perpendiculares infra lineam horizontalem ducuntur, in alio vero caſu ſupra lineam excitabantur. Habeatur igitur ſectio verticalis foſſæ, quæ ſit ABCD. ductis lineis AD, AD, quæ in diagrammate exhibent ſuperiorem latitudinem horizontalem foſſæ, ductis per puncta extrema D, parallelis vel faciebus, ſi fieret vera munitio, vel in hoc caſu lateribus polygoni; habebitur margo exterior foſſæ. notentur in



punctis F, & E, perpendiculares FB, EC, æquales lineis ſectionis verticalis, hæ lineæ perpendiculares in duobus caſibus coincidunt cum lineis AC, ducantur denuò per extrema puncta perpendicularium lineæ parallelæ lateribus polygoni, cavendo tamen quod nonnullæ ex his lineis lateant, intra murorum craſſitiem, ideoque notari non debeant.

PROPOSITIO V.

Problema.

Integra munitionis diagramma deſcribere.

Non

Non erit difficile, ſolidæ munitionis diagramma integrum deſcribere. Primò habeatur ichnographia integra, in qua nempe ſint extremæ lineæ valli, margo foſſæ, extremitas loricæ promuralis, notandum tamen nonnullas ex his lineis, operatione perfectâ delendas eſſe. hæ tamen communiter perſeverant, margo foſſæ, extremitas declivitatis loricæ ſuburbanæ, reliquæ ita notentur vt deleri poſſint, quia pluribus in locis ſoliditas valli tegit lineas ichnographiæ. deſcribatur vallum ſupra ichnographiam ſuam, (*per* 3. *huius*) & (*per* 4.) deſcribatur foſſa, & perfectum erit opus. in quo haud dubiè deſudandum eſt, propter multitudinem linearum, in quibus ducendis proclivè eſt errare; cum multæ ex iis ſint tantum directivæ, & intra motorum craſſitiem lateant.

PROPOSITIO VI.

Problema.

De vmbris.

Quamvis in perſpectiva communi nonnullas ſim traditurus regulas vmbrarum, dicam tamen hic aliquid, vt meliùs appareant corpora quæ in hac parte deſcribuntur. Nonnolli vt aſſueſiant vmbris præ oculis habent corpus ſolidum, verbi gratiâ librum, quem eô ferè modô detorquent, quô corpus in chartâ deſcriptum, vmbraſque eôdem modô notant in ſuo diagrammate, quo eas in eo corpore animadvertunt.

Hæc tamen generalis regula dari poteſt, fingere debemus lucem ab vna tantom parte affulgere, ita vt ſuperficies ad eam partem ſpectantes nullis, aut pauciſſimis vmbris inficiantur, oppoſitæ verò ſiant vmbroſæ.

TRACTATVS

Digitized by Google

TRACTATVS XIV.

HYDROSTATICA.

PARTEM Matheſeos noſtræ iucundam; æquè ac facilem aggredimur. ſecundum nempe mundi elementum, in quo quatuor tantùm, mathematicæ conſiderationis inuenio; nempe pondus aquæ ad quod maximè ſpectat Hydroſtatica, ſeu de inſidentibus in humido, ſecundum curſus eius, ſeu de fontium naturalium, & fluminum curſu, 3. vis impulſiua, ad quam fontes omnes artificiales, & machinæ hydraulicæ reuocantur, 4. denique nauigatio quæ quatuor ſingulos tractatus ſibi vendicabunt.

DEFINITIONES.

DEFINITIO I.

CORPORA æquiponderantia abſolutè, ſunt ea quæ in aëre poſita in bilance æqualium brachiorum, ſtant in æquilibrio, vt duo pondera quæcumque vnius libræ. intellign autem quod ſtent in æquilibrio in aëre, cuius pondus vel modicum eſt, vel à nobis in aëre degentibus non conſideratur.

DEFINITIO II.

Corpora æquiponderantia, reſpectivè, ſeu ſpecificè, ſeu æqualis gravitatis in ſpecie, ea ſunt quæ ſub æquali mole, æqualem obtinent gravitatem abſolutam, vt ſi ſint duo cubi palmares, qui in bilance æqualium brachiorum ſtent in æquilibrio, illi erunt eiuſdem gravitatis ſpecificæ. Et conſequenter ea corpora erunt diverſæ grauitatis ſpecificæ, quæ ſub æquali mole, inæqualem habent gravitatem abſolutam. quæ comparatio fieri poteſt, vel componendo liquida, cum liquidis, vel ſolida cum ſolidis, vel ſolida cum liquidis. hic vtramque comparationem inſtituimus. primò ſolidorum cum liquidis, & liquidorum cum liquidis. qood enim inſtitui poſſit hæc comparatio facilè conſtat, neque enim liquida gravitate carent. Ex quo ſequitur ſolida comparata cum aqua, vel illâ eſſe leviora in ſpecie, vel graviora, vel æquè gravia. quod autem de aquâ dicimus, de aliô quôcumque liquido ſervata proportione intelligi debet.

DEFINITIO III.

Liquidum corpus, ſeu vt vocant humidum, illud eſt quod facilè alienô, difficillime ſuô termino continetur. quæ definitio ſatis per ſe patet nec vllam peculiarem difficultatem facit.

DEFINITIO IV.

Corpus ſolidum illud eſt, cuius partes ita inter ſe vnitæ ſunt, & cum aliqua difficultate divellantur. quare per ſolidum, non intelligimus tantum corpus illud, quod habet trinam dimenſionem.

SVPPOSITIONES.

Suppoſitio prima. Ex principiis Staticis iam ſuperiùs traditis, clariſſimum eſt, vt poſſit iudicium ferri, de gravium interſe comparatorum deſcenſu, aut præponderantia, non eſſe ſolum eorum gravitatem attendendam, ſed etiam peculiarem diſpoſitionem ad motum maiorem, aut minorem: ita vt maior motus, maiorem gravitatem ſupplere poſſit. Quod maniſeſtiſſimum in omni genere machinæ, aut potentiæ motricis; quemadmodum fusè ſatis explicuimus ſuô locô, præcipuè verò, in libra maiori, in quâ vidimus, idem appendiculum vnius, verbi gratiâ libræ, ſtare in æquilibrio, cum 10.100.200.1000. libris, ex brachio breviori appenſis, dum magis, aut minùs à iugô removetur, tunc enim maiorem deſcribit circulum, ex quo & maiorem vim ad ſuſtentandum pondus oppoſitum, maioremq; reſiſtentiam obtinet, pōdus enim maiori motui, magis reſiſtit, quàm minori.

Ex eo autem hoc effatum demonſtravimus, tunc eſſe æquilibrium, quando ponderum gravitates, & eorum motus, aut quod in idem recidit, eorum diſtantiæ à punctio ſuſpenſionis ſunt reciprocæ, vt pondus duarum librarum, diſtans vnô pede à iugo, eſt in æquilibrio, cum pondere vnius libræ duobus à iugo pedibus remotô. cum idem ſit vnam libram movere per duos pedes, ac duas libras per vnum pedem. Ad hoc igitur principium revocabimus, quæcumque de natantibus in humido demonſtrabuntur, ita enim exactè, hoc principium obſervatur, in hac materia vt nulla ſit ſtatera exactior.

Suppoſitio ſecunda. Momentum apud mechanicos, eſt id quô potentia ſit potens ad agendum, & reſiſtendum, quare momentum eſt menſura virium quæ ſunt in aliqua potentia. componitur autem momentum, vt iam diximus, ex gravitate abſoluta ponderis, & diſpoſitione ad motum maiorem, aut minorem. reſpectu motûs quem producere debet, in alio corpore, quod ſurſum moveri debet dum primum deorſum fertur. vnde non tantùm ad cognoſcendum momentum debet grauitatis abſolutæ haberi ratio, ſed etiam motûs, atque hæc ſecunda ſuppoſitio ferè cum prima coincidit,

PROPO

PROPOSITIO I.

Problema.

Ea corpora grau'a, in aqua merguntur quarum momentum maius eſt momento aqua, ſurſum impellenda, aut ſuſtentata.

Sit corpus graue, aquæ impoſitum, qood tale ſit vt maius momentum habeat, quàm tota aqua, quæ ipsó deſcendente debet ſurſum impelli, aut ſuſtentari; dico corpus illud demergendum.

Demonſtratio, corpus illod aliud attollere poteſt, cuius momentum maius eſt; ſed ex ſuppoſitione corporis ſolidi momentum maius eſt, momentô totius aquæ, interea aſcendentis, ergo per ſuppoſitionem ſecundam, victoria erit penes corpus ſolidum.

Si verò aquæ totios, expellendæ à corpore, vt totum demergatur maius ſit momentô corporis ſolidi, non totum mergetur corpus ſolidum; qoia victoria ſtare debet penes aquam cuius momentum maius eſt eum autem dum incipit mergi non tota aſcendat aqua, ſed aliqua tantum eius pars, & pondus graue totum iam ab initio momentum ſuum habeat, ideo aliqua corporis grauis pars mergetur, donec aquæ ſuſtentatæ, & ſolidi, momenta ſint æqualia.

* 3. Si momentum aquæ aſcendentis, per corporis ſolidi demerſionem, æquale ſit momentô corporis demerſi, erit æquilibrium atque adeo corpus graue erit indifferens ad omnem motum in aquâ.

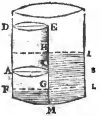
Quare reſtat examinandum vtrinſque tam corporis demerſi, quàm aquæ aſcendentis momentum, vt de totô negotiô ferri poſſit iudicium, cum momentum ex duobus coaleſcat, nempe ex motu; & ex grauitate abſoluta, ideo ſequentibus propoſitionibus vtrumque conſiderabimus.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Dum aqua ambiens, æqualis eſt priſmati demerſô moles aqua aſcendens minor eſt parte corporis demerſà.

Sit in vaſe quopiam ſuperficies aquæ AB, ſitque priſma ACDE, Cuius baſis AC, & reliqua ſu-



perficies aquæ CB, æqualis baſi priſmatis AC demergatur priſma vſque ad FG aqua quæ erat in AFGC aſcendet in CHIB, Dico aquam illam aſcendentem minorem eſſe, quoad molem parte priſmatis demerſa.

Demonſtratio aqua aſcendens æqualis eſt quo ad molem, ſpatio occupato à priſmate intra priorem ſuperficiem aquæ, nempe æqualis eſt ſpatio AFGC occupatô à priſmate infra lineam AB, nam ea tantum aqua aſcendit cuius locus occupatur, ſed cum tota aqua ante demerſionem ſit infra AB, aqua aſcendens æqualis erit ſpatio occupato infra lineam A B: ſed pars priſmatis demerſa maior eſt, quam quæ poſita eſt infra AB, cum enim aqua expulſa non euaneſcat, auget ſuperficiem aquæ, & conſequenter auget partem priſmatis demerſam, quare in tali caſu pars demerſa FH dupla eſt aquæ aſcendentis. quod erat demonſtrandum,

Non inquiro adhuc an ſolius aquæ CHIB ratio ſit habenda, & aqua CGLB etiam aliquid conferat, hoc enim infra examinabitur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Vt ſe habet ſuperficies aqua ambientis priſma demerſum, ad ſuperficiem totius aqua ante demerſionem, ita ſe habet aqua aſcendens, ad partem priſmatis demerſam.

Sit in eadem figura ſuperficies aquæ ambientis priſma demerſum, HI aut CB, ſitque tota ſuperficies aquæ ante demerſionem AB, dico ita eſſe CB, ad AB, ſicut aqua aſcendens nempe CHIB, ad partem priſmatis demerſam, nempe FH.

Demonſtratio, pars aquæ aſcendens nempe CBIH, æqualis eſt quo ad molem parti priſmatis ACGF, cum ab eâ expellatur: ergo additâ communi AH, erit tota pars priſmatis demerſa, æqualis toti aggregato AI: ſed aqua aſcendens CBIH ad aggregatum AK (*per* 7.6.) aut (*per* 30. 11.) ſunt vt baſes CB, ad AB: ergo aqua aſcendens ſe habet ad partem priſmatis demerſam, vt CB reliqua ſuperficies aquæ, ad AB totam ſuperficiem vaſis.

COROLLARIVM I.

Si reliqua ſuperficies aquæ C B (detractâ nempe eâ parte AC, quæ à priſmate tegitur, ſit media pars totius vaſis, erit aqua aſcendens media pars, partis priſmatis demerſæ, vt in appoſitâ figurâ conſtat.

COROLLARIVM II.

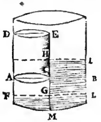
Si magnitudo vaſis tanta ſit, vt priſma cum illa inſenſibilem habeat rationem, atque adeo ſuperficies aquæ reliqua, ferè ſit æqualis ſuperficiei totius, aqua aſcendens æqualis erit ſenſibiliter parti priſmatis demerſæ, nunquam tamen præciſè, & geometricè.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Dum mergitur corpus, eleuatio aqua ſupra ſuperficiem priſtinam ſe habet, ad deſcenſum priſmatis, vt baſis priſmatis ad ſuperficiem aqua circumfuſa.

In ſuperiori figurâ ſit AB ſuperficies aquæ ante immerſionem priſmatis, & poſt immerſionem



ſit ſuperficies aquæ HI; ita vt aqua eleuetur ſupra priorem ſuperficiem, ſecundum lineam CH, ſitque baſis priſmatis AC, ſuperficies aquæ circumfuſæ ſit CB; dico ita eſſe AC, ad CB, ſicut CH, ad CG deſcenſum priſmatis.

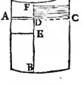
Demonſtratio aqua CI æqualis eſt parti priſmatis AG, quæ eius locum occupauit, ſed priſmata æqualia, reciprocant baſes, & altitudines; (*per* 34. 11) ergo vt baſis priſmatis nempe AC, ad baſin aquæ, ſeu CB, ita altitudo CH, ad altitudinem CG. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Parum aquæ eſt in æquilibrio cum multa aqua quoties ſcilicèt ſunt in eadem linea horizontali.

Sit aqua AB multo minor in quantitate, quàm aqua BC, ſit tamen vtriuſque eadem ſuperficies horizontalis AC: dico aquam AB, eſſe in æquilibrio, cum aqua BC. ſupponatur enim aqua AB,



ita deſcendere, vt impellat aquam BC, eamque eleuet vſque ad F, cum tota aqua quæ erat in AE, aut illi æqualis, ſit in FC, erunt aquæ AE, FC æquales; ergo (*per* 14. 6.) ita erit baſis AD, ad DC, vt DF, ad DE, ſed vt AD, ad DC, ita tota aqua AB, ad aquam BC, ſeu pondus aquæ AB, ad pondus aquæ BC; ſunt enim eiuſdem grauitatis ſpecificæ: FD autem eſt motus aquæ BC; & AE eſt motus aquæ BE. Ergo vt pondus aquæ AB, ad pondus aquæ BC; ita eſt motus aquæ BC, ad motum aquæ AB. ergo ex principio communi mechanices aquæ AB, BC, ſunt in æquilibrio. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VI.

Si pars corporis immerſa, æqualis ſit in mole, aquæ quæ toti corpori æquiponderet, erit æquilibrium.

In prima figura, ſit totum priſma duarum librarum, ſitque pars eius immerſa FH, æqualis in mole duabus libris aquæ, dico eſſe æquilibrium, nec poſſe corpus illud vlteriùs progredi, ſeu maiorem copiam aquæ attollere.

Demonſtratio ſi locô priſmatis, ſubſtitueretur, aqua in ſpatio FH eſſent duæ libræ aquæ, ea nempe aquæ quantitas, quæ in mole æqualis eſt parti demerſæ FH, ſed ſi ſubſtitueretur aqua eſſet æquilibrium; quotieſcumque enim aquæ ſuperficies eſt horizontalis, toties eſt æquilibrium, & tunc vna aqua non attollit aliam; ſed duæ libræ aquæ, ſunt æqualium virium, cum duabus libris corporis ſolidi; ergo ſi locô aquæ reponatur corpus duarum librarum, erit æquilibrium, cum reliqua aqua; igitur non procedet vlteriùs, ſeu maiorem copiam aquæ loco dimouere, ſeu attollere non poterit.

Si verò, totum priſma non ponderet duas libras, ſed vnam tantùm; non habebit vires æquales duabus libris aquæ, quarum vacuitas FH eſt capax. & quæ facerent æquilibrium, quare reliqua aqua, corporis illius grauitatem ſuperaret. atque adeò attolleret corpus illud. E contra verò ſi corpus penderet pluſquam duas libras, maiores vires haberet, & ſurſum aquam attolleret.

Naſcitur tamen difficultas ex ſuperioribus propoſitionibus, cuius ſolutio hanc materiam clariorem reddet. diximus in eadem figura, aquam, aſcendentem deſcendente priſmate, minorem eſſe parte priſmatis demerſâ, vt in appoſitâ figurâ, aqua aſcendens eſt CBIH, pars priſmatis demerſa eſt, FH quæ eſt dupla, & in exemplo illius figuræ; eſt dupla aquæ aſcendentis; & aſcenſus vnius æqualis eſt deſcenſui alterius; igitur non poteſt eſſe æquilibrium.

Reſpondeo priſma non tantum pugnare, & conſequenter non tantum comparari debere, cum parte aquæ, quæ ipſo deſcendente aſcendit, ſed etiam cum ea quam ſuſtentat. nam pars aquæ CBIH, antea erat in AFGC, & erat in æquilibrio cum aqua CBLG, eamque ſuſtentabat, cuius loco ſubſtituitur priſma; ergo priſma expulit ſolam aquam CBIH, pugnat tamen, & cum CBIH, & cum CBLG, eodem prorſus modô, vt ſi eſſent duo pondera in lance vtraque ſtateræ, verbi gratiâ vna libra, in vtraque; ſi vtrumque pondus in vnam lancem coniiciatur, neceſſariò in alteram imponendum erit pondus duarum librarum. ita etiam in noſtro exemplo accidit,

Oſtendo item aliô modô eſſe æquilibrium etiam ex ſuppoſitione, aqua æqualis in mole parti priſmatis FH, ſit duarum librarum, in propoſito exemplo aqua HL, erit etiam duarum librarum, aquæ igitur FM, & ML ſunt in æquilibriô, ſed aqua HL, duarum librarum eſt in æquilibrio cum priſmate, quod ſupponitur etiam eſſe duarum librarum; ergo aggregatum ex priſmate, & aqua

Digitized by Google

aqua F M eſt in æquilibrio, eum aggiegato ex aqua M L, & L H ergo omnia petmanent in æqoilibrio.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Corpus in ſpecie leuius aquâ, non mergetur totum.

Corpus in ſpecie leuios aquâ, maiotem habet molem quam aqua ipſi æquiponderans ergo aqua ipſi æquipondeians, minor eſt illó; ergo antequam torum mergatur occupabir locum aquæ ipſi æquiponderantis: ſed (*per præcedentem*) quoties corpus oceupat loeum aquæ ipſi æquiponderantis, toties eſt æquilibrium: ergo antequam mergatur totum corpus, erit æquilibrium; ergo non mergetur rotum, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VIII.

Theotema.

Corpus in ſpecie grauius aquâ totum mergitur.

Corpos in ſpecie grauius aqua,eſt illud quod minorem habet extenſionem, quàm aqua ipſi æquipondeians; ergo nunquam oecupabit locum aquæ ipſi æquipondetaotis, ergo nunquam erit æquilibrium, ſed ſemper vincet aquam. nam dum totom mergitur oecupat locum aquæ ipſi æqualis in mole, quæ erat in æquilibrio eum reliqui aqnâ, ſed ex ſuppoſitione graoius eſt illâ; ergo grauius eſt, quam vt ſit æquilibrium. ergo vincet adhuc. com autem etiam ſi totum mergatur non occupet ſpatium maioris, aquæ, nee plures eius partes attollat. ſemper ſuperabit aquam,& fundum petet.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Corpus æqualis grauitatis cum aquâ; totum mergetur, indifferens tamen erit ad quemlibet locum in aqua obtinendum.

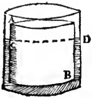
Corpos æqualis in ſpecie grauitatis cum aquâ, dum rotom mergetur, tune primùm oecupabit locum aqoæ ipſi æquipondetantis, ſed (*per 6. huius*) quotieſcumque corpus oceupat locum aquæ ipſi æquiponderantis, toties eſt æquilibriom: ergo dum corpus illod totum mergetur erit æquilibriom; eum autem ſemel totum imerſum eſt, non oceupat loeum maioris aquæ; igitur nonquam deſtruetur æquilibrium: igitur quemcumque in aqoa ſitum habeat, erit æquilibrium.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Corpus in ſpecie leuius aqua, a quantumlibet paruâ aqua ſuſtentari poteſt.

Sit quodcumque priſma in ſpecie leuîus aquâ, pendens verbi gratia 100. libras. dico ab vnâ librâ aquæ ſuſtentari poſſe, fiat enim vas ita ipſi



reſpondens, vt inter eius latera, & priſma contineri poſſit vna libra aquæ, & quia priſma illud eſt in ſpecie leuius aquâ, eius moles erit maior 100 libris aquæ, ſit eius pars C B æqualis in mole 100 libris aquæ; & tanta aqua infundatur, vt perueniat ad lineam horizontalem C D, dico in tali caſu aquam licet modicam ſuſtentaturam illud priſma.

Demonſtratio, (*per ſextam huius*) quotieſcumque pars corporis æqualis in mole aquæ æquipooderantis toti corpori mergitor, toties eſt æquilibrium, & ſuſtentatur ab aquâ totum corpus, ſed in noſtrô caſu, ita ſe res habet, ſupponitur enim aqua infuſa peruenire vſque ad lineam horizootalem C D, & partem C B, æqualem eſſe io mole 100 libris aquæ. ratio eſt quia ſi loco priſmatis A B, ſubſtituerentur 100 libræ aquæ, quæ æquales eſſent in mole, parti C B, eſſet æquilibrium; ergo etiam eſt æquilibrium, ſi loco aquæ reponatur priſma pendens 100 libras ratio vlterior eſt, quia aqua eſt in magno motu.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Quodcumque corpus leuius aquâ, tàm benè ſuſtentatur in aqua profunda quam in non profunda, nec magis in vnâ, quàm in alia mergitur.

Quodcomqoe corpus leuius aquâ, mergitur eâ parte ſui, quæ æqualis eſt in mole, aquæ ſibi æquiponderanti, & demonſtratio vniuerſaliter oſtenditur, (*propoſitione ſextâ huius*) ſi enim in aqua profunda, mergitur donéc occupet locum aquæ ſibi æquipondetantis, & in aqua non profundâ, mergatur pariter donec oecnpet locum aquæ ſibi æquiponderantis, non magis mergetur in vnâ quam in aliâ. Ratio vlterior eſt, quia ſi loco corporis ſubſtitueretur aqua ipſi æquiponderans, hæc ab alia ſuſtentaretur, ſed non requiritur maior

virtus ad ſuſtentandum corpus, quam ad ſuſtentandam aquam ipſi æquiponderantem. communis tamen opinio aliter iudicat: ſed conſiderandum eſt ſi aqua ſuſtentata ab alia aqua inferiori poteſt ſuſtentare corpus aliquod, multò magis eadem aqua, à terra ſuſtentata poterit idem præſtare; ex quo fit vt nihil ſit timendum nauibus modò fundum non tangant, hoc eſt ſi nauis mergitur ad 20 pedes, nihil damni patietur, modò aqua ſit profunda ad 50 pedes, & paulò plus, hoc eſt fundum non tangat.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Corpus in ſpecie grauius aquâ, nec à toto mari ſuſtentari poteſt.

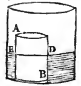
Nullum corpus ſuſtentari poteſt, quod minorem occupat locum in aqua, quàm aqua ipſi æquiponderans, tunc enim tantùm innatabit quando occupabit locum aquæ ſibi æquiponderanti, ſed nunquam talem occupat locum. ſi enim vbi totum incipit immergi, eius loco ſubſtitueretur aqua ipſi æqualis in mole, eſſet æquilibrium, ſed loco talis aquæ ponitur corpus ſolidum prævalens: ergo vlteriùs tendit. idem dicendum eſt vbi deſcenderit aliquantulum, ſi enim, in eius loco poneretur aqua, ibi maneret, eſſetque in æquilibrio cum alia, ipſum autem corpus grauius eſt tali aquâ: ergo præualere debet & vlteriùs tendere.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Priſma leuius aquâ in ſpecie poſitum in vaſe, non aſcendet, donec tanta infundatur aqua, vt ita ſe habeat altitudo priſmatis, ad altitudinem aquæ, vt grauitas ſpecifica aquæ, ad grauitatem ſpecificam priſmatis.

Comparari facilè poteſt gravitas ſpecifica, vnius, cum grauitate ſpecifica alterius, nempe poſitâ vtriuſque æquali mole ita ſe habebût, vt gravitates ſpecificæ, ita vt illud dicatur duplo maiorem habere grauitatem ſpecificam, quod duplo maiorem ſub eàdem extenſione grauitatem habebit. vel poſitâ vtriuſque corporis eàdem grauitate, quod maiorem habebit molem minorem dicitur habere grauitatem ſpecificam. ſit ergo priſma AB,



cuius gravitas ſpecifica ſe habeat ad gravitatem aquæ, vt 1 ad 2 ſitque poſitum in vaſe, in quod infundatur aqua vſque ad D, ſitque vt gravitas ſpecifica priſmatis, ad gravitatem aquæ, ita DB altitudo aquæ, ad AC altitudinem priſmatis. dico tunc natare illud priſma, atque adeò ſi vel tantillulum aquæ addatur aſcenſurum;

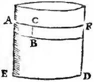
Demonſtratio vt grauitas ſpecifica priſmatis ad gravitatem ſpecificam aquæ, ita BD, ad AC, ſed vt BD ad AC, ita priſma CD, ad AB, ergo vt grauitas ſpecifica priſmatis, ad gravitatem aquæ, ita magnitudo CD ad AB, quare aqua æqualis in mole ipſi CD, erit æquiponderans priſmati AB, nam quoties grauitates ſpecificæ ſe habent vt magnitudines reciprocè; ſequitur idem eſſe vtriuſque corporis pondus. quare pars demerſa CD æqualis eſt in mole, aquæ æquiponderanti toti priſmati (*vnde per 6. huius*) erit æquilibrium.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Liquores Leuiores leuitate ſpecificâ aliis grauioribus ſupernatant.

Sit liquor AB in ſpecie leuior aqua CDE, & in eadem ſuperficie ACF cum aqua, dico fore vt deprimatur aquæ ſuperficies AC & ſuperfundatur ſupra CF.



Demonſtratio ſi loco liquoris AB ſubſtitueretur aqua, eſſet æquilibrium vt oſtendimus (*propoſitione quintâ huius*) ſed liquor AB, eſt leuior; igitur ab aqua attolletur ſupra ſuperficiem AC, vbi vero excellerit lineam ACF, effundetur ſupra ſuperficiem CF, atque ita deinceps, donec totus innatet; niſi forſitan tenacitas liquoris impediat, quominus tam perfectè extendatur ſupra ſuperficiem aquæ; neque enim extendi poteſt in ſuperficiem zenoricam.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Fieri poteſt vt nauis in mari ſupernatet, in aqua fluuiatili demergatur.

Suppono ad hanc propoſitionem demonſtrandum, aquam ſalſam, eſſe graviorem aquâ dulci, & fluviatili; hoc eſt ſub iiſdem dimenſionibus maiorem habere gravitatem, aut ſub eodem pondere minorem extenſionem. ſit ergo nauis cuius moles maior ſit aquâ ſalsâ ipſi æquiponderante, ſed minor aquâ dulci pariter ipſi æquiponderante; cùm enim ſub eodem pondere adæquante gravitatem navis, aqua dulcis maiorem molem habeat, quàm ſalſa. fieri poterit vt moles navigij ſit maior, mole aquæ ſalſæ, & minor mole aquæ dulcis, ſed in tali caſu ſupernatabit navigium

navigium aquæ ſalſæ, & mergetur in aqua fluviatili; nam in aqua ſalſa dum navigium occupabit locum aquæ ſalſæ ipſi æquiponderantis, totum immerſum non erit, cum maiorem extenſionem habeat ex ſuppoſitione; cum verò aquæ dulci imponetur, mergetur totum, antequam occupet locum aquæ dulcis ipſi æquiponderantis; ergo vlteriùs deſcendet, donec totum demergatur. vnde non tota navis mergetur in aquâ ſalsa; tota autem mergetur navis intra fluviatilem.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Vas metallicum plenum aqua mergitur, vacuum ſupernatat.

Volo vas metallicum, aut eſſe cavum ſimpliciter, aut eſſe Sphæricum vndique clauſum, ita vt intra illud, aut aër, aut ſi fieri poſſit nihil ſit. dico ſi vas illud aquâ impleatur, demergetur, ſi verò ſit vacuum aut plenum aëre, ſupernatabit.

Demonſtratio Primò aggregatum ex aëre incloſo, & materia metallica eſt in ſpecie gravitatis minoris, quàm ſit aqua; ergo poteſt occupare locum aquæ ſibi æquiponderantis, antequam totum mergatur: ergo poterit ſuſtentari. ſi verò impleatur aqua, primò ſi velimus conſiderare aggregatum ex metallo, & aquâ; illud maiorem gravitatem habet quam aqua ipſi æqualis in mole; ergo totum mergetur antequam occupaverit locum aquæ ipſi æquiponderantis; aut ſi velis, abſtrahe ab aqua intus incluſa, cuius pondus in alia aquâ non reſpicitur, metallum eſt gravitatis maioris quàm aqua. ergo in ea mergetur.

Ratio ergo eſt quod vas metallicum cavum, donec totum mergatur occupare poteſt in aquâ locum aquæ, ipſo ponderoſioris; ergo non mergetur, reſiſtet enim aqua. At verò dum plenum eſt aquâ, debet conſiderari cum ipſo pondus ipſius aquæ.

Dices non eſſe eam rationem, ſed quod ſublevetur à levitate aeris intus incluſi. Sed contra, quia in cymba metallica, aër intus incluſus non poteſt adhærere cymbæ, vt illam ſuſtineat. deinde ſi aliqua methodô poſſit extrahi, aut totus aër, aut ſaltem pars illius aliqua, ſuſtentabitur tamen; ſed in tali caſu, non ſuſtentatur ab aëre, ergo ab aqua. quod ſi aer non poſſit educi, certum eſt quod Sphæra metallica intus vacua ſecluſô per intellectum, omni corpore incluſô levitante, dum immergitur aquæ, occupat locum non tantùm æqualem moli metalli, ſed etiam toti Sphæræ, ponamus totum metallum pendere vnam libram, poteſt illa libra metalli ita tenuari, vt ex ea fiat globus cuiuſcumque magnitudinis; ergo qui ſit æqualis in mole duabus libris aquæ, atque adeo qui in aqua occupet locum duarum librarum aquæ; ergo (*per ſextam huius*) ſuſtentabitur, ſecluſo per intellectum omni aëre.

COROLLARIVM I.

Ex quibus vides rationem, quare naves tot mercibus onuſtæ, tot tormentis bellicis, & ſæpe plombo; non tamen mergantur, licet hæc pondera ſeorſim ſumpta, in ſpecie ſint graviora, quàm aqua quia aggregatum ex his omnibus ponderibus, navi, & aëre incluſô, eſt in ſpecie levius aqua. hoc eſt maiorem habent extenſionem, quàm aqua ipſis æquiponderans. in quô licèt figura in ſe præciſè nihil conferat, multum tamen facit, eò quòd multum ſpatium intra comprehendat, vnde fit, vt cum maiori aquæ mole comparari debeat. nam ſi omnes navis aſſeculi complicarentur, adiungerenturque cætera pondera, haud dubiè mergerentur, ſed adiungitur præterea aër, qui intra aquam ſimul cum navigio deſcendit, quare illius ratio haberi debet.

Vides item quare conquaſſatæ naves merguntur; quia nempe loco aëris ſubſtituitur aqua; quare aggregatum ex his omnibus minorem locum occupat, quàm aqua ipſis æquiponderans.

Immò etiamſi non frangantur naves, ſi aliquo caſu, aut nautarum incuria, impleantur aquâ, merguntur, propter eandem rationem.

Vas ligneum aquâ plenum non mergitur totum, ſed aqua in eo contenta, attollitur ſupra ſuperficiem alterius aquæ. quia nempe aggregatum ex lignô, & aqua eſt in ſpecie gravitatis minoris, quam aqua, ſeu occupat minorem locum, quam aqua ipſi æquiponderans, atque adeò totum mergi non debet.

Propter eandem rationem pondera graviſſima ſubiectis veſicis ſuſtentantur, pontes ex naviculis, ex doliis vacuis, conſtruuntur.

COROLLARIVM II.

Eô modô facilè ſine vllâ rarefactione novâ, explicare poteris modum, quô aqua in nubem attenuata, aſcendit ſupra aërem, quæ ante illam attenuationem infra aërem deſcendebat. Et primò quidem facile intelligitur quomodo fieri poſſit, poſitâ vera rarefactione, vt aſcendat; nam aqua in ſtatu connaturali, minorem locum occupat; quàm aër ipſi æquiponderans, aut quod idem eſt, aer quoad molem æqualis aquæ, minus ponderat quàm aqua, quare ſecundum regulam priùs poſitam aqua prævalet. nam aqua deſcendente virtualiter aſcendit tantùm moles aëris ipſi æqualis; quam aqua vt pote gravior ſuperat, & vincit. dum verò aqua incaluit maioremque locum occupavit, quam aer ipſi æqualis pondere, tunc aër viciſſim ſuperabit aquam atque is modus communis eſt.

Alius verò modus nullam admittens veram rarefactionem, aut condenſationem, niſi admixtionẽ alterius materiæ, neceſſariò admittere debet dari, corpora alia aliis graviora, aut leviora, ita ignis levior eſt aëre, aër aquâ, aqua quam terra quare dum calefit aqua, eiuſque partes diſtrahuntur ab invicem, ex qua attenuatione adhuc gravitatem non mutant, ſed cuilibet particulæ aquæ, annectitur aliqua ignis particula, vnde fit vt aggregatum, ex particulis ignis, & aquæ, fiat in ſpecie gravitatis minoris, quam aër, & prævaleat aër, ſurſumque illud aggregatum extrudat, licet ſolam aquæ particulam extrudere non poſſet.

Dices ſi aër extrudere non poteſt particulam aquæ ſolam, non poterit etiam extrudere, ag-

gregatum ex aqua, & igne, quod enim non poteſt ſuſtentare partem, non poterit ſuſtentare totum.

Reſpondeo illud argumentum fieri poſſe de quocumque pondere cui veſica adiungitur, ſit enim plombum quod ab aquâ ſuſtentari non poterit, ſi adiungatur ligno, vtrumque ab aqua ſuſtentabitur, vt experientiâ conſtat. ad vtrumque igitur exemplum reſpondeo. concedendo quod ſi aër non poſſit aquam ſurſum extrudere, idem aër manens in eâdem diſpoſitione ad motum; non poſſit aggregatum illud ex aquâ, & igne ſurſum pellere, negando tamen eſſe eundem aërem, aut in eâdem diſpoſitione ad motum, nam dum aſcendit aggregatum illud deſcendit moles æqualis aëris, dum verò extrudenda erat ſola aquæ particula, deſcendebat pariter aër ipſi quoad molem æqualis, ſupponitur autem moles aëris æqualis aquæ, minùs gravis, quam aqua, & moles aëris æqualis in magnitudine aggregato ex igne, & aqua illô gravior.

Sæpe ligna diu madefacta merguntur, licèt antea ſupernatarent, quia ſæpe fit vt præciſè materia ligni ſit gravitatis maioris quàm aqua; ob frequentiſſimos tamen poros, fit amplior, immò includit multum aëris, quare aggregatum ex lignô, & aëre levius eſt aquâ, electô tamen aëre admiſsâque in locum eius aquâ, fit aggregatum gravius aquâ, quod ab eâ ſuſtentari non poteſt.

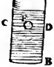
Glacies non eſt denſior aquâ, ſed rarior, vnde ſupernatat aquæ. immo immiſcetur multus aër, aut vapor intra aquam, vt fiat glacies, qui vapor vicem habet coaguli: internoſcimus autem hunc vaporem permiſceri, ex frequentibus bullis: quas in ea notare licet. vnde quoties franguntur vaſa, ex aquæ in glaciem concretione, non franguntur, quòd eorum lateta intus, attrahantur ab aquâ, in minorem locum contractâ, ſed verè dum prima aquæ ſuperficies eſt congelata, tanta vi admiſcentur vapores, vt aquam amplificent, vnde perrumpuntur vaſa. quod experientiâ ita notum eſt, vt nullus refragari poſſit.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Idem corpus, modò aquis ſupernatat, modò mergitur.

Iucundum ſane ſpectaculum, iiſque qui rationem ignorant, prorſus mirabile, de quô iam diximus aliquid. Sit igitur maior phiala AB, plena



aquâ, immo illius collo annectatur veſica piſcis, quæ aut ſit plena aqua, aut aëre, intra phialam AB, ſint aliæ ampullæ minores apertæ ſemiplenæ aquâ, ore inverſô. quæ ferè ſint in æquilibrio cum aqua. poterunt autem ita ad æqualitatem cum aquæ gravitate revocari, vt comprimenda tantiſper veſicam, deſcendant vna poſt aliam, ceſſante autem tali compreſſione aſcendant, & ita quotieſcumquè libuerit, eas coges ad aſcenſum. quæritur autem ratio huius experimenti.

Reſpondeo ampullulas intra maiorem phialam contentas, ex ſuppoſitione eſſe ſemiplenas aquâ, & ſemiplenas aëre, qui aër patiens eſt compreſſionis; antequam ergo comprimatur veſica, aggregatum ex ampullula, & aëre contentô, maiorem locum occupat, quam aqua ipſi æquiponderans, quare ſupernatat ampullula. dum autem comprimitur veſica, & conſequenter aqua, quæ cum ſit preſſionis impatiens, comprimit aërem in ampullulis contentum, eumque in locum anguſtiorem coarctat, ex quo fit vt aggregatum, ex vitro & aëre incluſô minorem locum occupet, quàm aqua ipſi æquiponderans. quare (*per 6. huius*) mergi debet, vel quod idem eſt maior copia aquæ ſubit ampullulas eaſque graviores reddit.

Artificibus autem relinquo modum ita comprimendi veſicam, vt à ſpectatoribus, hæc compreſſio non advertatur; veſica etenim compreſſa aquam in fialam refundet, dilatata reſorbebit debent autem ampullulæ eſſe diverſi coloris, & etiam paulò diverſæ gravitatis ſpecificæ.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Naviculam conſtruere, quæ ad libitum aut magis, aut minus mergatur, immò nonnunquam tota ſub aquis lateat.

Exhibitum fuit à viginti circiter annis, Lugduni ſupra Ararim iucundiſſimum ſpectaculum. navicula fuit coriacea vndique recta, vnius tantum hominis capax, medio corpore è navicula extantis, & duobus diſcis, tanquam remis eam impellentis. Id autem quod mirum omnibus accidit, modô magis, modò minùs navicula mergebatur, ita vt nonnunquam tota ferè extaret, aliquando fere tota intra aquas lateret. quæritur autem modus.

Reſpondeo potuiſſe id fieri, quod duo quaſi tabulata, vel pedibus vel quacumque alia ratione, ad invicem admoveri, atque adeo aër incluſus comprimi, & tunc totum aggregatum ex corio, homine, & aëre fiebat molis minoris, & conſequenter gravitatis ſpecie maioris; quare magis deprimi debuit, & mergi, dilatatô autem aëre incluſô reddebatur maior moles totius aggregati, atque adeò minùs proportionaliter mergi debuit. vel potuerunt folles includi intra naviculam, quibus aut eiiceretur, aut intromitteretur aër.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Termometrum conſtruere.

Propoſitione 17. vidimus ampullulas, intra maiorem phialam incluſas, modò deſcendere, modò

emergere

emergere, ptovt in anguſtiorem locum,coarctatur aer in iis incluſus. Sint ergo quam plurimæ ampullulæ, quæ ferè cum aquâ conſiſtant in æquilibriô, hoc eſt tantùm non mergantur, certum eſt quod ingrueote frigore conſtringetur aër intra ampullulas contentus, in cuius locum aqua ſuccedet, atque adeò idem præſtabit frigus,quod facit compreſſio aquæ.

Quare ſi ſint plutimæ huiuſmodi ampullulæ non omoino æquales in gravitate, ſed quaſi gradatim differentes, quæ erit maioris gravitatis primô frigote deſcendet, exinde ſequens, & ita deineeps. remittente autem frigore, aſcendent contrariô ordine, vnde ex numero ampullularum demerſarum, aut ſupra aquas extantium, vis frigoris nota fiet.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Quomodo intelligatur navium magnitudo quàm per dolia metimur.

Commune eſt apud nautas, vt dicatur navis centum, ducentorum, mille doliorum. quod communiter a nonnullis accipitur, quaſi navis moderate onuſta centum, ducenta, aut mille dolia vehere poſſit.

Licèt ille ſenſus non ſit abſonus, poſſunt tamen eædem voces pati ſenſum paulò doctiorem, nempe cum (*ex propoſitione ſextâ huius*) omne corpus grave, ita mergatur in aquam, donec in eâ locum occupet aquæ ipſi æquiponderantis: illud navigium centum doliorum erit, quod mediocriter onuſtum, in aqua locum occupat illius aquæ, quæ ſufficeret, ad implenda centum dolia. vnde concludimus totam navim ſimul cum impoſito onere æqualem eſſe in gravitate,centum doliis aquæ. eſt autem pondus vt volunt nonnulli bis mille librarum,

Vnde qui vnius dolij magnitudinem, & pondus tenuerit,facile poterit ex immerſione navis,& eius item magnitudine totum eius pondus aſſignare.non deerit tamen difficultas,eò quòd navium cariæ irregularem aliquam figuram habeant.

PROPOSITIO XXI.

Problema.

Cognitô navis aut cuiuſcumque ſolidi pondere; determinare quantùm in aquâ mergatur.

Hæc propoſitio eſt converſa ſuperioris, Supponatur enim pondus alicuius naviculæ cum ſuô onere eſſe mille librarum, ponamus autem pedem cubicum aquæ eſſe duarum librarum, igitur navigium deſcendet in aqua, donec occupet in ea locum quingentorum pedum cubicorum, quare in ipſo navigio, aſſignandi ſunt quingenti pedes cubici, quod ex figura maxime pendet.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Eadem virtus requiritur ad ſuſtentandam aquam in aëre, quæ neceſſaria eſt ad vas aliquod vacuum, eiuſdem aquæ capax, in aquam immergendum.

Sit vas quodcumque quod primô vacuum in aëre ſuſtentetur, impleatur aquâ, maior vis adhibenda erit, vt ſuſtineatur. dico eam vim additam, æqualem eſſe, illi quæ neceſſaria eſt, vt vas plenum aëre in aquam tantum demergatur,quantùm plenum aquâ mergeretur, modo plenum aquâ ſupernatet.



Sit vas A B, quod plenum aquâ demergatur vſque ad lineam AC, vacuum verò demergatur vſque ad lineam EF; dico dum vacuum erit, tantam virtutem requiri, vt protrudatur in aquam vſque ad lineam A C, quanta neceſſaria eſt vt ſuſtentatur tota aqua vaſis in aëre.

Demonſtratio. Virtus quæ requiritur ad ſuſtentandam aquam æqualis eſt ponderi illius aquæ, ponamus eſſe 100. libras: ſed pondus æquale 100. libris, tantumdem merget vas illud, ac centum libræ aquæ. ponatur enim vas pendere 10 libras.dum vas plenum aquâ demerſum erit vſque ad lineam AC, ſequitur vas illud tunc occupare locum aquæ pendentis centum, & decem libras; ſed ſubſtitutô pro aquâ, pondere quôcumque 100 librarum, aut virtute illi æquivalente, idem vas occupare debet locum centum, & decem librarum aquæ, ergo eadem virtus requiritur ad demergendum vſque ad lineam AC, quæ neceſſaria,erat ad eamdem aquam in aëre ſuſtentandam. quod demonſtrandum erat.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Demerſas naves extrahere.

Hunc modum demerſas naves è fundo attollendi, affert in medium Cardanus, ſit igitur demerſa navis, cui annectatur multiplex funis. hi funes annectantur duobus aliis navigiis ſi poſſit fieri æqualibus demerſo, aut pluribus minoribus, oneretur vnum navigium, eiuſque funis ergatis aliiſque machinis quantùm fieri poteſt adducatur;& tendatur,tum exoneretur. dico navim exoneratam, elevaturam aliquantiſper navim demerſam, licet enim navis demerſa ſeorſim ſumpta gravior ſit in ſpecie, quàm aqua,aggregatum tamen ex navigio vacuo,& ex navigio demerſo erit levius aquâ. quia autem alia navis,vt poteonuſta magis mergitur,quàm antea,laxus erit funis,quare adduci debet quantum fieri poteſt, & exonerari, & hoc alternatim fiat ſi tandem attolletur navigium vſque ad ſuperficiem aquæ.

PROPO

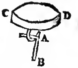
PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Cur aqua profundiores, bolide explorari non poſſint.

Mirantur nonnulli in certis oceani partibus, tantam vt arbitrantur eſſe profunditatem, vt demiſſis quibuſlibet funibus omnino explorari non poſſit, dico ergo ſæpè non eſſe tantam profunditatem quantam exiſtimant. nam ſi funis eſt in ſpecie levior aquâ, tamdiu deſcendet bolis, quamdiu aggregatum ex fune, & bolide, erit in ſpecie gravius aquâ, vbi verò aggregatum illud propter adiectum longiorem funem, fuerit in ſpecie levius aquâ, tunc ſuſtentabitur bolis, & funis aut ſupernatabit, aut non rectà deſcendet, & hæc ratio optima eſt, poſitô quod funes nautici ſint in ſpecie leviores aquâ. Si verò vt nonnulli exiſtimant funes nautici ſint in ſpecie graviores aquâ, ad aliam rationem recurrendum eſt certum igitur funes nauticos licet graviores aquâ non multum tamen illâ graviores eſſe; quandiu autem bolis ad gravitatem funis habet certam proportionem, aggregati gravitas ſpecifica longô ſuperat intervallô gravitatem aquæ, quando vero tantus funis demiſſus eſt, vt bolis ad illum notabilem proportionem non habet, tunc aggregati ſpecifica gravitas non multum ſuperat gravitatem aquæ, atque adeò bolis non trahit funem directè, ſed obliquè in vortices abire permittit, immò ſæpe ab aquæ vorticibus abripi, ex quo oritur hallucinatio non modica, cuius ratio eſt hæc, quam dixi, nempe quod non ſatis vehementer trahatur funis, ob immodicam bolidem reſpectu funis demiſſi, ex quo fit vt licèt bolis fundo innitatur, vix advertatur, ceſſare bolidis tractio.

Quærunt nonnulli methodum facillimam aquarum profunditatem ſine funibus explorandi, & ad hunc finem duo corpora ſimul iungunt; nempe plombum adiungunt ſuberi, ita tamen vt ipſo fundi contactu ſeparentur, vt figura ſatis exprimit,



in qua A B, eſt plombum ad modum Gnomonis in ſuperiori parte efformatum adhærens vnco. ſuber autem eſt CD. quod vbi à plombo ſeparatum fuerit enatat, & ad aquæ ſuperficiem evolat, ex tempore autem. quod inſumitur, tàm in deſcenſu aggregati ex ſubere & plombo, quàm in aſcenſu ſuberis poteſt iudicium ferri de aquarum profunditate. Sed ad hoc perficiendum multa ſunt obſervanda.

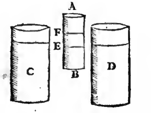
Et primò quidem obſervandum eſſet tempus quod inſomit plombum in deſceoſu, immò quam proportionem obſervet, an acceleretur eius motus, an ſecundum ſeriem numerorum imparium, an ad æquabilitatem aliquando perveniat. pariter conſiderandus eſſet aſcenſus ſuberis, an pariter acceleretur, & ita tot ſunt circumſtantiæ, vt niſi multæ præceſſerint experientiæ nihil in hac materia certi, conſtitui poſſe exiſtimem. maior enim diverſitas in deſcenſu diverſorum gravium, in aquâ quàm in aëre animadvertitur, nam globulus argillaceus ſiccus, tres tantum pedes quinque ſecundis minutis perfecit, globus plombeus 10. ſpatio vnius minuti abſolvit.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

In humidis diverſis, partes eiuſdem corporis ſolidi levioris demerſæ, ſe habent reciprocè, vt gravitates ſpecificæ humidorum.

Sit corpus ſolidum AB; quod in humido C, demergatur vſque ad lineam E, in humido autem D, deſcendat vſque ad lineam F, dico ita eſſe gravitatem ſpecificam humidi C, ad gravitatem ſpecificam humidi D, vt pars BF, ad partem BE.



Demonſtratio. Gravitas ſpecifica humidorum, poſitô eôdem pondere ſe habet reciprocè vt extenſio, ſeu moles & magnitudo, ſed pars humidi C, æquiponderans ſolidô AB, æqualis eſt parti EB, (*per 6. huius*) & pars humidi D, æquiponderans eidem ſolidô AB, æqualis eſt in mole parti FB: ergo gravitas ſpecifica humidi C, ad gravitatem, ſpecificam humidi D, ſe habet vt pars FB, ad partem EB, poſui autem reciprocè, quia pars demerſa FB, pertinet ad humidum D, & pars demerſa EB, ad humidum C.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Explorare an aqua vna, aliâ ſit levior, & magis aut minus ſaturata ſale.

Sit quodcumque corpus aquâ levius, quod in vtramque aquam demittatur, ea in qua magis demergetur levior erit.

Hôc artificiô vtuntur, qui in germania ſal efficiunt, ſunt enim nonnullæ fodinæ, ex ſale, duobus autem modis, debet ſal ſuis purgari fœcibus, vel enim lapis, & terra mixta ſale in aquam inijcitur, tunc fœces fundum petunt, & aqua ſale ſaturatur, vel in iis fodinis excavantur foſſæ, quæ aquâ implentur. aqua autem vndique ſal à rupibus attrahit; & debet eô ſale ſaturari, vſque ad certum terminum & gradum,

ſive inutile ſit vlteriùs ſal adhiberi, cum illud vlteriùs non admittat. Explorant autem illum gradum ope cylindri cuiuſcumque, aut lignei, aut metallici intus tamen cavi, vt ſupernatet, qui ſi ſemel immittatur in aquam, quam conſtet eſſe ſaturatam ſale quantùm ſat eſt; noteturque quantum ſupernatet, & emineat; ea aqua non ſatis erit ſaturata ſale in qua magis mergetur, ea verò plus ſalis continebit, quàm par ſit, in qua minùs mergetur, quare affundendo aquam dulcem; donec aqua ad notam in cylindro factam perveniat; habebitur iuſta menſura, & gradus quô ſale ſaturari debet aqua, vt facillimè & cum lucro poſſit excoqui.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Quantùm ſalis contineat qualibet aqua inveſtigare.

Primò paretur inſtrumentum, ad modum phialæ oblongô collô; poterit eſſe metallicum, ex bracteola ſatis tenui, vt totum in aqua pura non mergatur. hoc inſtrumentum pones in æquilibrio cum aqua purâ, in qua certum ſit nihil ſalis contineri, quod ita præſtabis annulu B, pondus appendes, vel iniicies tot pondera in ampullam C, vt ſola inſtrumenti extremitas AD emineat. tunc erit in æquilibrio cum aquâ purâ quantùm ſat eſt. tum in vaſe ſeorſum aquam puram affundes quantum volueris, inſtrumentumque impones, quod vt diximus mergetur vſque ad lineam D. totius aquæ pondus diligenter expende ſit verbi gratia 4.



librarum, ſeu vnciarum 64. divide vlterius vncias in drachmas, & ſcrupulos. Sint igitur ſcrupuli 1200. divide hunc numerum primo per 99. quotiens erit $12\frac{2}{9}$. ſume ſalis puriſſimi bene exſiccati & bene contuſi ſcrupulos $12\frac{2}{9}$, & iniice in aquam, & permitte vt diſſolvatur, aqua erit denſior atque adeo inſtrumentum emerget: ponamus emergere vſque ad E, notetur circulus E, dico in omni aqua, quæ in centum libris aquæ vnam ſalis continebit, inſtrumentum immergendum vſque ad punctum E, quia in hac aqua, quæ continet partes nonaginta novem aquæ, & vnam ſalis, ad hanc tantum notam demergitur: ergo & in omni aquâ, ſimili modô ſale ſaturatâ idem eveniet. 2. idem numerus ſcrupulorum 1200. dividatur in partes 98. quotiens erit $12\frac{24}{98}$. duplica hunc numerum, quia ex 98. vt perficias centum, debent eſſe duæ partes nonageſimæ octavæ: fientque $24\frac{48}{98}$ ex quibus ſi auferas $12\frac{2}{9}$. pondus ſalis quod iam in aquam diſſoluiſti. erunt ſcrupuli $11\frac{7}{9}$, ferè, addendi; quibus in aquam iniectis, & diſſolutis, aſcendet inſtrumentum vſque ad F, hæc erit nota ad quam demergetur inſtrumentum, in aqua continente duas libras ſalis in centum aquæ. Et ita divides eundem numerum, pondus aquæ exhibentem per 97. 96. 90. 80. &c. adiectis ex ſale partibus reliquis ad 100. vt in diviſione per 97. triplicetur quotiens, vt ſciatur quantum ſalis immiſcendum ſit, & ita deinceps.

Vſus autem facilis erit, ſi notæ in collo exaratæ ſuis cyphris inſtruantur, cum enim aqua ſalſa offeretur, iniectô in eam inſtrumentô, nota ad quam demergetur, indicabit quot in ea ſint libræ ſalis in ſingulis centenis libris.

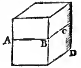
Si verò accidat vt omnes notæ in collo exiſtere non poſſint aut inſtrumentum ita emergat, vt perpendiculariter ſtare non poſſit, tunc auferenda aliqua pondera, & fiat alia ſeries notarum, & cyphrarum, ita vt verbi gratiâ decem primæ intelligantur adiectis ponderibus eſſe vtiles; aliæ verò decem ſine ponderibus aſſumendæ ſint. hoc inſtrumentum vtiliſſimum eſſe poteſt.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Invenire gravitatem aquæ.

Sit propoſita aqua, quæritur autem pondus pedis cubici, illius aquæ. Sit corpus quodcumque parallelepipedum cuius exactè ſciatur pondus in aëre, ſit verbi gratia duarum librarum, immergatur aquæ, noteturque quantùm demergatur, verbi gratia vſque ad notam A B C, igitur



aqua in mole æqualis parti A D, æquiponderat duabus libris; quare partis A D, magnitudo exquiratur, multiplicando AB, per BC, & productum iterum multiplicando per C D, vt diximus in Geometriâ practicâ, vt ſi AB ſit duorum digitorum, BC trium, & CD quatuor, pars AD erit 24. digitorum cubicorum, in pede autem cubico ſunt digiti cubici 1728. quare dices ſi 24. digiti cubici, dant vncias duas, quot dabunt digiti 1728. & invenio vncias 144. ſeu libras 9.

Demonſtratio. Clara eſt (*per 6. huius*) in qua oſtendi corpus in humidô occupare locum humidi, ſibi æquiponderantis.

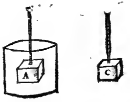
PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

Corpus in aquâ levius eſt, quàm in aëre pondere aquæ, ſibi in mole æqualis.

Sit corpus A, pendens in aëre 4. libras, ſitque idem corpus quoad molem æquale vni libræ aquæ. dico corpus A amittere vnam libram de ſuo pondere, hoc eſt ſi examinetur eius pondus Staterâ brachiorum

æqualium, & in alterô brachiô in aëre exiſtente appendatur corpus trium tantùm librarum, aſ-



ſero inquam corpus A, in aquam demerſum, licèt ſit 4. librarum in ſe, fore in æquilibrio cum corpore C, trium librarum exiſtente in aëre, ſeu quod idem eſt, in ſuſtentando corpore A, aut extrahendo vſque ad ſuperficiem aquæ, non requiritur tanta virtus, quanta neceſſaria eſt, ad illud in aëre ſuſtinendum Ratio eſt quia adiuuat aqua, & illud ex parte ſuſtinet.

Demonſtratio. Si loco corporis A ſubſtitueretur aqua, ex ſuppoſitione eſſet vna libra aquæ, hæc ſuſtentaretur à reliqua aqua, ergo reliqua aqua habet vim ſuſtentandi vnam libram ſub mole A exiſtentem, ſed virtuti aquæ additur corpus C, quod potens eſt ſuſtentare tres libras, ergo ex aqua, & corpore C, fit vnum totale agens, potens ſuſtentare corpus A. ergo corpus A, quatuor librarum, ſuſtentabitur in aqua à corpore C, trium librarum, & hoc vocamus amittere in aqua vnam libram de ſuo pondere. ergo corpus in aquâ, levius eſt, quàm in aëre, pondere aquæ ſibi in mole æquiponderantis.

COROLLARIVM I.

Corpus quod in ſpecie æquè grave eſt, ac aqua, totum ſuum pondus amittit in aqua, in eo ſemper ſitu in quo dimittitur, nempe ita ab aqua ſuſtinetur, vt non ſit opus aliô ſuſtentante. nam verè eſt in æquilibrio cum aqua; ergo non eſt opus alio ſuſtentante.

COROLLARIVM II.

Corpus levius aquâ, ſi mergatur donec occupet locum aquæ ſibi æquiponderantis, totum amittit ſuum pondus; ſi verò totum mergatur, non tantum amittit totam ſuam gravitatem, ſed etiam levitatem acquirit, hoc eſt expellitur ſurſum, ita vt indigeat aliquo deorſum impellente, vt inhibeatur eius aſcenſus.

COROLLARIVM III.

Hæ omnes propoſitiones non ſunt intelligendæ quaſi re vera pondera, aliquid de ſuâ gravitate deperderent, ſed tantùm in ſenſu explicatô; iſtæ enim propoſitiones occaſionem dederunt philoſophis aſſerendi aquam in aquam non gravitare, neque corpora minùs gravia in graviora, licèt ex his principiis id magis evinci non poſſit, quam duo pondera in duabus Staterae lancibus poſita in ſe invicem non gravitare. Cum ergo aſſerimus corpus amittere aliquid de ſuo pondere, dum in aquam demergitur, idem eſt ac ſi diceremus corpus vni Stateræ lanci impoſitum, tantùm amittere de ſuo pondere, quantum eſt pondus quod in oppoſitâ lance ponitur, reſpectu noſtri.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Propoſitô corpore, quod ſit gravius aquâ, aſſignare pondus aquæ ipſi æqualis in mole.

Corporis propoſiti pondus primò explora Staterâ communi in aëre, tum filo in aquam demittatur, exploreturque eius pondus in aqua. debet autem lanx oppoſita eſſe in aë e. dico differentiam inter pondus illius in aëre exiſtentis; & pondus eiuſdem in aquam demerſi, eſſe æqualem aquæ ipſi in mole æqualis.

Demonſtratio. Per præcedentem omne corpus aquâ graviùs, tantum amittit de ſuo pondere, quantum eſt pondus aquæ ſibi æquiponderantis.

COROLLARIVM I.

Hôc modô facilè cognoſces pondus digiti cubici cuiuſcumque liquoris, ſi enim habeas digitum cubicum ex metallo quocumque, cuius pondus in aëre diligenter explores, tum eiuſdem pondus in diverſis liquoribus expendas, differentiæ in ſingulis liquoribus, exhibebunt pondus digitorum cubicorum.

COROLLARIVM II.

Hic pariter praxi habebis omnium liquorum gravitatem ſpecificam. nam poſitâ eâdem magnitudine, nempe digiti cubici, gravitates ſpecificæ ſe habent, vt pondera.

COROLLARIVM III.

Ex eo conficere poteris tabulas gravitatum omnium liquorum, vt eas compoſuit Ghetaldus.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Vt pondus corporis ſolidi in aëre exiſtentis ad id quod amittit in humido, ita gravitas ſpecifica eiuſdem, ad gravitatem ſpecificam liquidi.

Sit in præcedenti figura corpus A; quatuor librarum, quod in aqua deperdat de ſuo pondere vnam libram; dico gravitatem ſpecificam corporis A, ad gravitatem ſpecificam aquæ; ſe habere vt 4. ad 1. ſeu eſſe quadruplam gravitatis ſpecificæ aquæ,

Demonſtratio. Poſitâ eâdem extenſione, ſeu magnitudine, gravitates ſpecificæ ſe habent, vt pondera, ſed pondus corporis A, eſt quatuor, pondus aquæ cuius locum occupat, & conſequenter quæ ipſi æqualis eſt in mole (*per 19 huius*) eſt æqualis pondetis

ponderis, eom illo quod depetditur, dum aquæ immergitur; igitur vt ſe habet pondus corporis A in aëre, ad id quod in aqua deperditur, ita ſe habet gravitas ſpecifica corporis A, ad gravitatem ſpecificam aquæ. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Ex hac propoſitione primò habere poteris gravitatem ſpecificam omnium liquidorum. Si nempe verbi gratiâ corporis aurei explores gravitatem in aëre, tum in pluribus liquidis, diminutio erit gravitas ſpecifica auri reſpectu liquidorum, atque adeò notæ fient gravitates ſpecificæ liquidorum inter ſe comparatæ. pariter ſi in eôdem liquidô plurima corpora ſpecie diverſa examines, cognoſcetur ratio gravitatum, illorum corporum, cum gravitate ſpecifica illius humidi, & conſequenter quam inter ſe rationem habeant.

Metalla & corpora mole æqualia ſequentem obſervant inter ſe proportionem, nempe ſumamus molem centum librarum auri pro prima menſura,

Auri libræ	100
Sub eâdem mole.	
Mercorij libræ	$71\frac{1}{2}$
Plombi	$60\frac{1}{2}$
Argenti	$54\frac{1}{2}$
Æs Cuivre	$4\frac{1}{3}$
Æs cyprium *Leton*	45
Ferrum	42
Stannum commune	39
Stannum purum	$38\frac{1}{4}$
Magnes	26
Marmor	21
Lapis	14
Chriſtallus	$12\frac{1}{3}$
Aqua	$5\frac{1}{3}$
Vinum	$5\frac{1}{4}$
Cera	5
Oleum	$4\frac{1}{4}$

PROPOSITIO XXXI.

Problema.

Alter inueſtigare, quantum in aquâ ſalis contineat.

Primò cognoſcenda eſt ratio quam habeat gravitas ſpecifica aquæ puræ, ad ſal, hanc autem pluribus modis inveſtigare poteris. primo ſi Staterâ vaſis, aquâ pleni gravitatem examines, tum eiuſdem vaſis pleni ſale bene contuſo pondus expendas, detractô pôdere vaſis ſcies vtriuſq; gravitatẽ ſpecificã

Secundus modus erit ſi granum ſalis ſatis magnum habeas, cuius pondus in aëre explorabis, ſuſpenſique & in aquam demerſi pariter gravitatem expendes, in quo feſtinandum erit, ne detur diſſolutioni tempus ſufficiens, id quod amittet de ſuo pondere, erit æquale ponderi aquæ ipſi æquiponderantis. ponamus gravitates ſpecificas aquæ, & ſalis eſſe vt 20 ad 19.

Aquam ſalſam cuius ſalſedo in quæſtionem venit, ita comparabis cum aqua pura, vt pariter ſciâs quam rationem habeant gravitates ſpecificæ. vel enim inſtrumentô ſupra deſcriptô ita operaberis; inſtrumenti totam gravitatem bilancibus in aëre exploras, tum illud in aquam puram immerge, ità tamen vt aliqua ſui parte emineat, illud in aqua ſalſa conſtitue, eique adde pondus donec tantundem præciſe mergatur, & rurſus totius inſtrumenti, & ſimul corporis adiecti pondus explora: vt ſe habent huiuſmodi pondera ita ſe habent gravitates ſpecificæ. ſuppono autem inſtrumentum vacuum eſſe, vt adiectum pondus iniici poſſit nec maiorem molem faciat.

Demonſtratio. Clara eſt. nam in vtroque caſu inſtrumentum occupat locum aquæ ſibi æquiponderantis (*per 6. huius*) cum autem ſit eadem moles inſtrumenti, erit etiam eadem moles aquæ vtriuſque; quare aquarum gravitates ſpecificæ ſe habent, vt pondera earum, & conſequenter vt pondera inſtrumenti.

Alius modus erit ſi cuiuſcumque corporis aquâ gravioris pondus in aëre expendas, tum in vtraque aqua; nam id quod deperderur de pondere, æquale erit ponderi aquæ: cognoſcitur igitur habitudo gravitatis ſpecificæ, vtriuſque aquæ nempe aquæ puræ, & aquæ ſalſæ explorandæ.

Ponantur ergo ſe habere gravitates ſpecificæ aquarum vt 30. ad 29. ſe habebant autem gravitates ſpecificæ aquæ puræ, & ſalis vt 19. ad 20. vt autem ad ſimiles numeros revocentur fiat vt 19. ad 20. ita 29. ad aliud eritque $30\frac{1}{2}$, vt vitentur fractiones iſti numeri 29. 30. $30\frac{1}{2}$. revocentur ad maiores nempe duplicentur eruntque 58. 60. 61. nempe ſub eadem mole; aqua pura habet pondus librarum 58. aqua ſalſa propoſita habet 60. & ſal purum 61. quæritur quantum ſalis aquæ puræ admiſcendum ſit, vt fiat temperatura, illa media, vt ſub eâdem mole fiat pondus librarum ſexaginta, in quo vides eſſe regulam alligationis. Si nempe pretium rei in pondus mutetur, eritque quaſi pretium medium numerus 60. quem excedit vnitate numerus 61. & ab eo deficit binario numerus 68. ſunt igitur differentiæ vnitas differentia ſalis, & 2. differentia aquæ, ponantur alternatim duæ libræ ſalis, & vna aquæ, vt iubet regula alligationis. dico factum eſſe quod deſideratur. hoc eſt in ea aqua ſalſa eſſe duas tertias partes ſalis.

Demonſtratio. Optima erit mixtio ſi ſub eâdem mole ſub qua eſſent tres libræ mediæ illius aquæ, ponerentur tres libræ materiæ mixtæ. Sed id accidit, nam poſitô eôdem pondere, gravitates ſpecificæ reciprocè ſe habent, vt extenſiones. ponamus ergo vnam libram aquæ puræ extenſam eſſe digitis cubicis 61. libra ſalis extenſa erit digitis cubicis 58. & libra aquæ ſalſæ 59. quare tres libræ aquæ ſalſæ efficiunt 177: digitos cubicos. duæ libræ ſalis 116. vna libra aquæ 61. 61 autem & 116 pariter efficiunt 177. quare per admixtionem ſalis priùs deſcriptam, cum aqua dulci, facta eſſet aqua ſalſa eiuſdem gravitatis, cum aqua ſalſa propoſita, ergo vtraque tantundem ſalis continet. quod erat demonſtrandum.

Vlterior & exactior demonſtratio huius propoſitionis pendet ex demonſtrat. regulæ alligationis.

PROPOSITIO XXXII.

Problema.

De corona Archimedis ſeu examinare aurum Hydroſtaticè.

Propoſitum olim fuit Archimedi problema ſoluendum

uendum nempe examinandi an corona, aurea prorſus eſſet, an verò aliquid argenti admixtum haberet. accidit autem dum modum ſoluendi problematis mente volueret, vt balneatium lauandi cauſâ ingrederetur, & aquam eiiceret, & ex aquæ eiectione modum ſoluendi problematis inueniret. quo inopinato caſu ita exhilaratus eſt, vt nudus per vrbem diſcurriſſe & celebre illud εὕρηκα inclamaſſe dicatur.

Certum eſt igitur grauitatem ſpecificam auri maiorem eſſe, grauitate ſpecifica argenti, atque adeò ſub eôdem pondere, minorem eſſe auri, quàm argenti molem. inquirenda primùm fuit quænam grauitatum ſpecificarum eſſet ratio. quare aſſumptam maſſam auream æqualis cum corona ponderis, in vas aquâ pleniſſimum immerſit. Et libram vnam aquæ eiicere deprehendit. tum coronam eius loco in idem vas demiſit, inuenitque præter libram aquæ iam eiectam, eiici præterea libræ quadrantem. ex quo iam licuit concludere fraudem ineſſe aliquam, ſeu coronam non eſſe eiuſdem grauitatis ſpecificæ cum auro. quare poſitô eôdem pondere, grauitates ſunt vt moles reciprocè. moles autem ſunt vt 4 5. 6. vnde per regulam trium, ſi moles media fiat, pretium medium nempe, cum differentiæ ſint æquales, tantum in pondere ea auro, quantum ex argento ſumendum erit, ponantur ergo 9 libræ argenti, quæ dimidiam libram aquæ eiicient, & 9 argenti quæ tres quadrantes, eiicienturque quinque quadrantes aquæ vt erat propoſitum.

Vel per ſimplicem regulam trium idem habebis. octodecim libræ argenti ſupra libram aquæ ab auro eiectam, eiiciunt præterea dimidiam libram, quare quadrans libræ aquæ, eiicietur à 9 libris argenti.

Aliô modô idem exequi poteris, ſi nempe habeas duas maſſas, vnam argenteam, aliam auream, æquales quo ad molem ipſi coronæ quod ope aquæ habere poteris, nam ſi primò coronam immergas vaſi aquâ pleno, extractaque corona, tot nummos aureos iniicias, donec aqua ad eandem altitudinem eleuetur: habebis molem auream æqualem argento, idem præſtabis circa nummos argenteos. Expende pondus maſſæ aureæ, & argenteæ. ſi corona ſit ex aurò puro, pondus eius æquale erit, ponderi nummorum aureorum, ponamus pondus eius eſſe minus. atque adeò pondus nummorum aureorum eſſe viginti librarum, coronæ octodecim, & nummorum argenteorum 14. per regulam alligationis, differentia aureorum nummorum à pondere medio, nempe librarum octodecim, erit duarum librarum, & nummorum aureorum 4. reciprocè, ponantur 4 libræ auri, & 2 argenti, hoc eſt 12 auri, & 6 argenti, ſi enim viginti libræ auri æquales ſunt in mole octodecim libris coronæ, 12 eiuſdem auri æquales erunt libris 10 $\frac{3}{4}$, pariter ſi 14 libræ argenti æquales ſunt in mole octodecim libris coronæ, 6 libræ argenti, æquales 7 libris cum $\frac{1}{7}$ eſt tamen differentia aliqua, fit enim ex eâ mixtione paulò maior moles quam debuerat, eò quòd hæc proportio nempe 4 partes auri, & duæ argenti debuerant eſſe in mole non in pondere.

Vel aliô modo ex eâdem hypotheſi ſi corona tota aurea fuiſſet eius pondus, ſuperaret pondus argenti æqualis in mole 6 libris, ſed ſuperat tantum quatuor. vnde dices ſi 6 libræ exceſſus, dant 20 libras, 4 dabunt tantum 13. $\frac{1}{3}$ atque adeò reliquæ libræ 4 $\frac{2}{3}$ erunt argenteæ. Expendamus an calculus bene proceſſerit. ſi 20 libræ auri æquales ſunt in mole octodecim libris coronæ; 13 libræ cum triente, æquales erunt libris 12 cum triente proximè. pariter ſi 14 libræ argenti æquales ſunt octodecim coronæ, 4 cum $\frac{2}{3}$ æquales erunt 6. videtur abundare triens.

Tertius modus erit ſi coronam in aëre, & in aqua examinemus. habebitur pondus aquæ ipſi in mole æqualis, ex quô facile per primam methodum ſolues hoc problema.

Quotieſcumque tria metalla ſimul miſcentur, licèt habeatur grauitas ſpecifica eorum, item grauitas ſpecifica maſſæ ex iis compoſitæ, nihil tamen ex iis confici poteſt. Ratio eſt quia fieri poteſt vt diuerſimodè miſceantur; eadem tamen exurgat maſſa, hoc eſt eandem molem & idem pondus habeat.

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

Adulteratam monetam, item auri qualitatem hydroſtaticè cognoſcere.

Prima huius propoſitionis pars, ſine vllô calculô faciliimè ſoluitur; ſunt qui vt adulteratam monetam cognoſcant, lydium adhibent lapidem. puto tamen hydroſtaticè id nullô negotio peragi poſſe.

Si enim nummus verbi gratia aureus de cuius bonitate conſtat, primò examinetur in aëre, tum tenui filo ſuſpendatur in aqua, eiuſque pondus rurſus examinetur. ſcietur quanta ponderis pars deperdatur, quod ſi in pluribus eiuſdem ſpeciei nummis peragatur, habebitur ſatis certò, proportio ponderis in aëre, ad pondus reliquum in aqua.

Quare quotieſcumque nummus aliquis de cuius bonitate dubium erit; offeretur. ſi ponderis imminutio in aquâ, eadem proportionaliter fuerit, eiuſdem bonitatis erit. ſi fuerit maius ponderis decrementum, erit minoris bonitatis. quod quidem in auro verificatur, erit in argenteis vero nummis non item, cum enim plumbum ſit grauius argento, nempe vt 60 ad 54, & æs ſit minus graue nempe vt 47; item ſtannum vt 39. poterunt duo ex his metallis miſceri cum argento, ita tamen, vt eadem maneat ſpecifica grauitas.

Secunda eiuſdem propoſitionis pars facilè etiam ſoluetur. quia certa regula in miſcendis cum auro metallis obſeruatur, nempe vt media pars argenti, media æris miſceatur. aurum autem purum dicitur 24 partium ſeu 24 *carat.* dicitur item aurum 20 partium, quod ex 24 partibus habet viginti aureas, & 4. mixtas ex ære & argento. quando autem dico æquales eſſe partes intelligo in pondere, eſt autem argentum 54 $\frac{1}{2}$ & æs 47 $\frac{1}{3}$ quare ſi miſceantur, fit ex iis duobus metallis, aliquid tertium cuius ſpecifica grauitas erit inter 54 $\frac{1}{2}$ & 47 $\frac{1}{3}$, nempe 51.

Cum igitur aurum vt vidimus ſit 100, & aqua pura 5 $\frac{1}{4}$ ex 100 partibus ponderis in aëre, aurum amittet 5 $\frac{1}{4}$ reſtabuntque 94 $\frac{3}{4}$ aut potiùs ex nouemdecim partibus vnam maſſa autem ex argento, & ære, ex quinquaginta partibus quinque

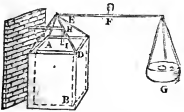
que amittet, hoc eſt ex decem partibus vnam. quibus ſuppoſitis ſi offeratur aurum quod ex pondere, quod habet in aere amittat 16 partem. quæritur quot partium ſit illud aurum. ſolutio eadem eſt quæ in Archimedis corona ideoque vlterius explicanda non eſt. ſcitur enim pondus aquæ æqualis in mole auro eſſe decimam nonam partem ponderis ipſius auri, & pondus aquæ æqualis in mole, metallo mixto ex argento, & ære; eſſe decimam eius partem ex quibus facile cætera elicies.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Stateram brachiorum æqualium ita componere, vt vna libra aquæ, centum libras attollat.

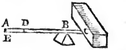
Affigatur parieti corpus æquale centum libris aquæ, ita tamen vt facile aliquo vaſe ambiri poſſit. vas autem illud ita ambiat, vt relinquatur locus vnius libræ aquæ inter latera vaſis ambientis & corpus illud. appẽdatur vas vni brachio ſtateræ, alterius verò brachij lanci, tot imponantur pondera vt ſint in æquilibrio cum vaſe. addantur inſuper nonaginta nouem libræ, eleuabitur vas, adhærebitque corpori incluſo, dico ſi infundatur vna libra aquæ, deſcendet vas, ſeparabiturque à corpore, & eleuabit lancem oppoſitam G ſimul cum libris centum additis. tale ſit corpus AB, vas ambiens C D, ſtatera E F. lanx oppoſita G.



Demonſtratio aqua infuſa eſt in tantô motu, vt in tali diſpoſitione poſſit ſuſtinere 100 libras, nam ſi loco corporis ſolidi A B, ſubſtitueretur aqua, hæc ex ſuppoſitione 100 libras penderet, ſed (*per 5. huius*) hæc eſſet in æquilibrio cum aqua infuſa, ergo aqua infuſa circa corpus A B, poteſt ſuſtinere 100 libras aquæ: ergo poterit eleuare nonaginta nouem libras, etiam in ſtaterâ brachiorum æqualium.

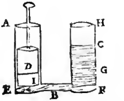
Aliô modô idem demonſtrari poteſt corpus AB, quantumcumque graue, ſuſpenſum ex HI, in aqua immerſum amittit de ſuo pondere quantum eſt pondus aquæ ipſi in mole æqualis (*per 28. huius*) ſed ex ſuppoſitione æquale eſt 100 libris aquæ; ergo amittit de ſuo pondere 100 libras. hoc eſt, vt 100 libræ ſuſtentantur ab aqua, neque enim aliter deperdere poteſt de ſuo pondere, niſi quod non ſuſtentetur amplius à virga H I, ſed ab aqua, ſed quotieſcumque aqua ſuſtinet aliquod pondus, & vas ſuſtinet aquam, vas etiam ſuſtinet illud pondus, ergo vas C D premitur à pondere AB, preſſione æquiualente 100 libris,

Aliô item modô id explicari poteſt nempe per vectem. ſit enim pondus A quod eleuetur à pondere C, ſitque hypomoclion B certum eſt hypomoclion B premi preſſione dupliei, nempe æquiualente ponderibus A, & C. ſed corpus A B ſuperioris figuræ eleuat aquam, eamque, ſuſtinet, & vas habet rationem hypomoclij: igitur vas vtriuſque impreſſionem patietur. corpus autem A B, aquam circumfuſam eleuat, eo modô quô eleuaretur, aut ſuſtineretur eadem aqua à 100 libris aquæ, igitur vas C D eôdem modô premitur, ac à 100 libris aquæ.

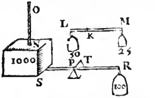


Dices præcipuè contra ſecundum modum explicandi, in quo diximus corpus A B amittere de ſuo pondere 100 libras. ſi corpus AB ligneum eſſet, atque adeò non penderet quantum 100 libræ aquæ, falſum eſt quod amitteret 100 libras cum eas non habeat. Reſpondeo in tali caſu, eôdem modô ſuſtentari ab aquâ circumfuſâ, ac ſi æquiponderans eſſet, cum 100 libris, ita vt niſi obſtaret virga ferrea H I, de facto attolleretur, quare virga rigida H I ſupplet defectum illius ponderis, & ſi flexibilis eſſet flecteretur.

Quia hoc Theorema eſt magni momenti, videtur vlterius explicandum. ſint duo vaſa communicantia AB, BC in quo ſint 100 libræ aquæ, & in eorum alterum inſeratur embolus D, qui ex vaſe A B expellat totam aquam, eamque in alio vaſe B C ſuſtentet. Ita vt aqua B C, ſit 100 librarum; dico in tali diſpoſitione in fundum E F fieri impreſſionem æquiualentem centum libris, nam primo aqua BC verè eſt 100 librarum, & grauitat in fundum BF, per modum 100 librarum. Embolus item D facit impreſſionem æqualem grauitationi 100 librarum, vt pote quæ ſufficiat ad ſuſtentandas centum libras aquæ, nempe aquam B C. & quamdiu in eâdem diſpoſitione manebit idem efficiet. & ſublatâ totâ E B F, alleuabitur fundum E F, ducentis libris. quia ceſſabit etiam impreſſio D, eò quòd non vniatur fundo E F, ſi reponatur aqua 100 tantum librarum, incipiet de nouo impreſſio æquiualens ducentis libris. ſi autem embolus D firmus teneatur in eo



ſitu, ſi aqua perueniat in C, ſitque BF centum librarum Embolus D idem præſtat, ac tantumdem aquæ in vaſe AB, nam ad ſuſtentandam aquam BC, requiritur tantumdem aquæ in vaſe AB, poſitò quod vaſa ſint æqualia, ſi verò aqua perueniat tantum in G, Embolus tantum vt ita dicam agit, ſecundum partem DI. quia ad ſuſtentandam aquam BG requiritur ſolum tantumdem aquæ in vaſe AB. Denique ſi aqua perueniret in H, ita vt aqua BH eſſet centum quinquaginta librarum, idem embolus D idem præſtaret ac centum quinquaginta libræ, & ita deinceps quia id præſtat Embolus D quod efficerent centum quinquaginta libræ in vaſe AB. totidem enim requirerentur, in eo vaſe AB, ad ſuſtentandam aquam BH. ſi autem ſupponatur vas BC, eſſe duplò minus quàm AB, ita vt aqua BG eſſet 25 librarum: & ſpatium DB eſſet capax librarum quinquaginta, in tali diſpoſitione quia aqua DB quinquaginta librarum, eſſet in æquilibrio cum 55 libris BG, Embolus idem præſtans & eſt in æquilibrio cum 55 libris faciet tamen eandem impreſſionem in fundum EB. vnde qui ſuſtineret vaſa, ſentiret pondus librarum 75. nempe 25 aquæ AB & quinquaginta emboli. Eôdem prorſus modô ac ſi in ſtaterâ brachiorum inæqualium, ſint duo pondera inæ-



qualia, in diſtantiis reciprocis, pondus quinquaginta librarum in diſtantia LK, & pondus librarum 25 in diſtantia KM, quæ ſit dupla ipſius LK; erit æquilibrium, qui tamen vtrumque pondus ſoſtinebit ex iugo K, ſentiet tantum pondus librarum 75. vnum reſtat explicandum quomodo embolus D determinetur ab aqua aduerſâ BG, BC, aut BH, ad faciendam impreſſionem nunc æqualem quinquaginta, nunc centum, modò centum quinquaginta libris, in quo videtur nodus difficultatis poſitus eſſe. vt autem meliùs ſoluatur, inquirendum eſt an ſimile in affini aliqua materiâ inueniamus. ſit igitur ingens pondus mille librarum pendens ex fune NO, ſitque libra inæqualium brachiorum SPR, ſuſtentata in punctu P, ſintq; diſtantiæ PS, PR, inæquales, nempe diſtantia PR, dupla ſit diſtantiæ SP appendatur in R pondus centum librarum. quod brachium PS ita eleuet, vt incurrat in lapidem N; dico lapidem N licèt mille librarum non inniti brachio PS niſi ſecundum ducentas libras, ita vt qui ex anſa T, ſuſtentaret ſtateram SR, ſentiret tantùm ducentas libras, & qui per funem NO ſuſtineret pondus N non ſentiret mille libras, ſed tantum 800. Ratio eſt quia lapis N immotus, non reſiſtit brachio PS, niſi ſecundum conatum, quô idem brachium PS impingit in lapidem N, ſed conatus ille eſt potens eleuare ducentas libras, igitur lapis N reſiſtit tantum eô modô quô reſiſterent ducentæ libræ. Si verò ſtatuerentur in puncto R libræ 500, lapis N reſiſteret reſiſtentia librarum 400. Idem in noſtro exemplo dicendum eſt, nempe in figurâ primâ huius, ſuſpenſum eſt, corpus AB, aqua verò circumfuſa ita nititur illud eleuare, vt hoc niſu apta eſſet attollere centum libras aquæ, ſi nempe locô corporis AB ſubſtitueretur aqua 100 librarum, habet autem tantum conatum, eò quòd inueniatur in magno motu, ſicut in hac vltima figura pondus R, quamvis ſit tantum librarum 100; poteſt attollere in S ducentas libras, ex peculiari diſpoſitione machinæ. ita etiam in prima figura, aqua circumfuſa ob diſpoſitionem peculiarem ad motum, eandem vim habet. nam quod in ſolidis corporibus, diuerſa ponderis à centro libræ, vel ab hypomoclio diſtantia efficit, idem diuerſa tuborum magnitudo, aut exilitas præſtat; & ſicut duo pondera inæqualia in diuerſis diſtantiis, poſſunt eſſe in æquilibrio; ita etiam poſſunt duæ aquæ licèt inæquales in mole eſſe in æquilibrio, ob diuerſam tuborum magnitudinem. vt dicemus meliùs infra.

COROLLARIVM.

Inde concludo quoties manum in aquam immitto, toties aggregato aquæ addi pondus æquale ponderi aquæ; quæ ſit in mole æqualis manui.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Figura præcisè nihil facit, vt corpora mergantur, vel non mergantur.

Celebris fuit hæc quæſtio, & acriter Florentiæ agitata, quam Galilæus librô Italice conſcripto fusè ſatis retulit; nempe an figura aliquid conferat, ad corporum immerſionem. aliis affirmantibus, & oſtendentibus eadem corpora, & ſub eadem mole, modò natare, modò mergi, ita cymba argentea enatat, quæ ſi in globum ſolidum redigatur, mergitur. ita lamina, aut bracteola aurea. ſexcentæ huiuſmodi experientiæ afferebantur, quibus oſtendi videbatur figuram nonnihil ad immerſionem corporum, conferre poſſe. conſiderandum tamen eſt an huiuſmodi caſus, præcisè ex figura oriantur, an ex aliquo adiuncto ipſi figuræ. dico ergo præcisè loquendo, figura non confert ad corporis immerſionem. nam diuerſa figura, nec auget molem corporis, nec addit pondus: ergo non mutat grauitatem ſpecificam, ergo corpus quod ſub vna figura eſt in ſpecie leuius aquâ, ſub aliâ quâcumque figurâ erit ſemper in ſpecie leuius aquâ pariter quod in ſpecie grauius eſt aquâ, ſub vna figura; ſub quâcumque figurâ grauius eſt aquâ; ſed corpus quod grauius eſt aqua deſcendit in aqua; corpus quod leuius eſt aquâ non mergitur; ergo ſub quâcumque figurâ corpus mergitur, vel non mergitur.

In experientiis autem quæ in contrarium afferuntur oſtendo figuram nihil conferre præcisè. argentea cimba ſupernatat, quæ in globum compacta mergitur. figura tamen præciſè id non efficit, nam ſeruatâ eadem figura, mergetur ſi impleatur aquâ, vel ſi inuertatur. idem dico de

globô

globô argenteo vacuô. qui ſi pariter aquâ impleatur eandem conſeruat figuram, & mergitur. bracteola aurea, aut lamina ex ebeno ſupernatat, ſi tamen madefiat mergetur, vnde aſſero quod ſi mille aſſurantur experientiæ, oſtendam ſub eadem figura corpus, quod ſupernatare dicitur fundum petere.

Ceram igitur mollem infertó plombi puluere, ita conſtitue in æquilibrio, vt additâ quâcumque plombi parte mergatur, detractâ ſupernatet, etiam ſi eam in mille figuras effingas, experieris ſemper adiectâ plombi particulâ fundum petere, & ablatâ ſupernatare.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Figura ex accidenti aliquid efficere poteſt, vt corpus mergatur, vel ſupernatet.

Poteſt figura nonnunquam efficere, vt corpus in aquâ occupet locum ſe maiorem, quia nempe impeditur ex aliis accidentibus ne ab aqua occupetur locus, à corpore derelictus, ſed in tali caſu, corpus quod mergi deberet in aqua, ſupernatat, igitur figura ex accidenti aliquid conferre poteſt; vt corpus aliquod ſupernatet, aut mergatur. nam globus aureus intus cavus, ſupernatat. eò quòd impediatur aqua occupare locum, intra talem globum incluſum, ex quo fit vt globus hic in aqua locum occupet multò maiorem, quàm quod ſola argenti materia occupare deberet. idem dico de cimba.

Lamina item aurea ſupernatat, quia cum aqua ſiccitatem eius refugiat, cum primùm deſcendit, vndique attollitur aqua, circa eius margines, vnde ſimul cum aëre ſibi contiguo occupatur locus in aqua ſatis magnus, aggregatum autem ex lamina & adiuncto aëre, eſt grauitatis ſpecificæ minoris, quàm ſit aqua. vnde ſupernatare debet, vbi verò madefacta eſt, facile ſe inſinuat aqua, inter laminam & aërem contiguum, atque adeò cùm grauitas ſpecifica ſolius laminæ, ſit maior, quàm grauitas ſpecifica aquæ, mergitur lamina, atque hæc eſt ſolutio ſatis facilis illius quæſtionis de quâ ferè librum integrum conſcripſit Galilæus, in quô nihil aliud inuenies, quàm quod his duabus propoſitioníbus eſt explicatum.

PROPOSITIO XXXVI.

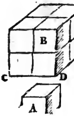
Theorema.

Figura multùm confert, vt corpora velociùs, aut tardius, in humido deſcendant.

Videtur eſſe difficultas non modica, quare metalla in particulas diuiſa, tam lentè deſcendant in aqua, ita arenulæ minutiores, aut terreæ particulæ in aquam iniectæ, diem integrum inſumunt, vt fundum petant. licèt quælibet eius minima pars, ſit grauitatis maioris, quàm aqua ipſi in mole æqualis, idem dicendum de plumis, quæ leui ventô attolluntur, puluiſculi item in cubiculo excitati, ſæpè per horam integram in aëre ſuſtentantur. aues expanſis alis tardiſſimè ex alto deſcendunt licèt aggregatum ex aue, & plumis in ſpecie ſit grauius aëre.

Suppono primò eſſe aliquam tenacitatem in partibus humidi, vnde non tantùm grauitas humidi ſuperanda eſt, ſed etiam illa partium adhæſio, ex quo fieri poſſe exiſtimo, vt grauitas corporis ſit tantillulum maior quàm grauitas humidi, in eo tamen non deſcendat, quod in oleo & aliis humidis viſcoſis accidit. Secundò dum deſcendit corpus, ambitur vndique aquâ, immò dum aqua inferior derelictum à corpore deſcendente locum occupare nititur, eius ſuperficiem ſtringit, & atterit, & quò maior eſt ſuperficies corporis alicuius, eò maior eſt præcisè ex eo capite reſiſtentia quare magis retardatur motus. ſed corpora minora proportionaliter ad ſuam molem & ſuum pondus, quod vincere debet talem reſiſtentiam maiorem habent ſuperficiem; ergo & maiorem patientur reſiſtentiam.

Quod vt meliùs intelligatur ſit cubus A vnius pedis cubici, cuius pondus vnius vnciæ. eritque eius ſuperficies ſex pedum quadratorum, ſit



alius cubus B, cuius vnum latus CD ſit duorum pedum, eius vna facies erit quatuor pedum quadratorum quare tota ſuperficies erit 24 pedum quadratorum. ergo ſuperficies cubi A quadrupla erit ſuperficiei cubi B, ergo reſiſtentia orta ex ſuperficie cubi B, quadrupla erit reſiſtentiæ ortæ ex ſuperficie cubi A, pondus autem cubi B octuplum eſt, ponderis cubi B, cum ſoliditas corporis ſit in triplicatâ ratione laterum, & ſuperficies tantùm in duplicata: igitur pondus octo vnciarum habet vincendam reſiſtentiam quadruplo maiorem illâ, quam vincere debet vna vncia. cum tamen virtus actiua ſit octupla igitur faciliùs illam vincet.

Idem facilius concipies ſi ex cubo B, intelligas fieri octo cubos, tunc enim multæ ſuperficies, quæ intra cubum maiorem latebant, & ab aqua non tangebantur, factâ diuiſione apparent, & ab aquâ ambiuntur. ergo factâ diuiſione, erit maior reſiſtentia, orta præcisè ex ſuperficie, licet non ſit maius pondus, quod ſolum eſt principium motûs deorſum.

Non tantùm autem ſuperficies, ſed ſcabrities corporis motum retardare poteſt. videmus enim naues, ſæuô illitas, longè velociùs ferri per aquam, ita vt quartâ parte citiùs nonnunquam moueantur cæteris paribus. Ita plumæ quia diuiſæ ſunt in villos, difficiliùs deſcendunt, eò quòd magnam habeant ſuperficiem. & ita de reliquis corporibus.

PROPO

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Lamina lignea, quò latior erit, eò etiam tardiùs aſcendet ex aquâ.

Primo aqua incumbens laminæ ligneæ recedere debet ad latera vt illi aſceodenti iocum faciat, & quò latior erit lamina, eò etiam maiot erit talis motus, maior autem motus cæteris paribus, maius tempus requirit, vt perficiatur. ex quo ſequitur tardiorem eſſe, laminæ ligneæ aſcenſum, quam ſi in globum eſſet compacta; immo vt plurimum obliquè aſcendet, eo quod facilior ſit humidi diuiſio, dom obliquè enititur.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Corpus humidò leuius, citiùs aſcendit èx humido graciori.

Tunc corpos citiùs aſcendere debet, quando maius eſt momentum potentiæ ſurſum illud ferentis, ſopra reſiſtentiam ipſius ad motum, ſed potentia attollens corpus leuius humidô, eſt grauitas humidi, reſiſtentia autem petitur ex grauitate corporis illius:ergo quò humidum grauius fuerit in ſpecie, eò etiam velociùs feretur ſurſum corpus illud quod leuios eſt humidô. ita diximus corpora grauia citiùs deſcendere in medio leuiori, quia maiot eſt exceſſus momentorum. ſicot io ſtatera, quo maius erit momentum ponderis vnius ſupra momenrum oppoſiti, eò facilior erit motus. Ex quo ſequitur, quòd corpora aëre leuiora faciliùs aſcendent in aqua quam in aëre, & in mercutiô adhuc facilius, non nego tamen difficultatem diuiſionis poſſe aliquid officere.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

De Cingulis pneumaticis.

Facilis ratio eſt cur homo cingulô pneomaticô inſtructus, non mergatur etiamſi velit;ſed fluuios nullô negotió poſſit tranſmittere, ſi nempe pedibus pionas addat, quia nempe aggregatum ex homine, & cingelo pneumatico, minus ponderat, quam aqua ipſi in mole æqualis. immò etiam onera ferre poſſit. vt autem aliquod emolumentom ex hac propoſitione hauriatur, debent huiuſmodi cingula, eſſe bene compoſita ex duplici pelle caprina. quod indicare ſufficiat nullam enim peculiarem habent difficultatem, quæ demonſtratione indigeat.

PROPOSITIO XL.

Theorema.

De nauibus ſub aqua natantibus.

Dicitur Cornelius Drebellius in Anglia nauim conſtruxiſſe quæ ſub aquis nataret, in quo nihil commodi video, niſi forſitan ad fallendos hoſtes, introdocendoſque in vrbem obſeſſam milites. Longiorem enim nauigationem ita inſtituere, impoſſibile iudico, eò quòd remigatio ſub aquis ſit multum difficilis, & periculoſa, nec ventorum adminiculo vti liceat. quæritur tamen quomodo fuerit compoſita nauis.

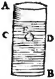
Primò potuit fieri nauis æqualis omninò grauitatis ſpecificæ cum aqua, licèt exiſtimem id ferè io indiuiſibili poſitum eſſe. quare poteſt fieri paulo grauior aquâ, vt in fundo remorum quaſi pedum adminiculo progredi poſſit, eum autem ad ſuperficiem aquæ redeundum erit, exoneranda erit, aliquantiſper nauis. cætera vnoſquiſque facile concipiet.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Aqua eſt grauitatis homogenea: nec aqua inferior ſenſibiliter eſt denſior ſuperiore.

Sit vas AB valde longum, plenum aquâ dico aquam eius inferiorem C B non eſſe notabiliter denſiorem aqua ſuperiori AD. ſi enim eſſet notabiliter denſior, & conſequenter grauior, poſſet



dari aliquod corpus E, cuius grauitas ſpecifica maior eſſet, grauitate ſpecificâ aquæ C B. & minor grauitate ſpecificâ aquæ AD, ſed hoc videtur non eſſe verum; nam ſæpè expertus ſom, vt miſcendo particulas plombi ſimul cum cerâ, eam redderem eiuſdem ferè grauitatis cum aqua, nunquam tamen efficere potui vt corpos E vſque ad medium aquæ ſeipſô deſcenderet, & ibi ita ſiſteret, vt ſi detruderetur inferiùs, ſuum determinatum locum peteret, ſed ſemper accidit vt ſi ioeiperet immergi fundum peteret, vel è contrà ſi vel tantillum è fundo attolletetur ſeipſô vſqoe ad aquæ ſuperficiem emicaret. ſed ſi aqua C B eſſet notabiliter grauior aquâ A D contrarium accideret. nam ſi globus E, ſit grauior aquâ AD, debet infra deſcendere, ſi minus graue quam CD debet ſupra illam ferri.

Potui quidem immiſsô in aquam ſale. antequam omninò ſolutum eſſet, quia partes inferiores priùs ſaturabantur, quàm ſuperiores ideoque tunc erant in grauitate differentes à ſuperioribus, potui (inquam) formare globum qui in medio aquæ conſiſteret.

Conſecutos item ſum, vt globus eiuſdem eſſet cum aqua grauitatis, & indifferens ad omnem locum. ſed adhuc nihil ex eo efficitur, quod valeat ad propoſitam quæſtionem. fateor tamen has experientias factas fuiſſe in altitudine non ſuperante ſemipedem. deberet autem in maiore fieri vt vim aliquam haberent, & concluderent.

TRACTATVS

TRACTATVS XV.

DE FONTIBVS

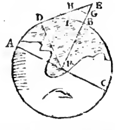
Naturalibus, & Fluminibus.

FONTES quàm amœni ſunt, tàm arduum eſt, & operoſum abditas eorum ſcaturigines in lucem edere, aut indefeſſam illam perennitatem explicare. conabimur tamen aliquid dicere, vt licèt ſcopum attingere, & rem ipſam oculis ſubiicere non liceat; quidquid tamen aut ex aliorum ingeniô, aut ex mente noſtrâ alicuius momenti videbitur, demonſtrationibus certis, & ſcientificâ methodô ſtabilire conabimur. de quinque in hoc tractatu præcipuè agam primò de fontium origine, ſecundò de libellationibus, tertiò de curſu, & copia decurrentis per tubos aquæ. quartò de ſalientibus. quintò de fluminum curſu, & ſi quæ videbuntur ad praxin ſpectantia non omittam. de hac materia egerunt.

Ioann. Bapt. Aleotus, Ferrarienſis ducis, & Clementis 8. Hydrometra.
Benedictus Caſtellus, Abbas Benedictinus in opuſculo de menſura aquarum currentium.
Ioann. Bapt. Baraterius in Architectura aquarum.
P. Nicolaus Cabæus l. 1. Meteororo.
Ioann. Bapt. Balianus de motu liquidorum.

SVPPOSITIO I.

GLOBVM terraqueum Sphæricum eſſe, nemo eſt, hoc ævô qui dubitet, cum id innumeris probetur experientiis, & ipſa gravium natura, ſatis indicet, quæ ad commune aliquod centrum feruntur. non hic affero argumenta, quæ ad id probandum faciunt; id enim ex aliis tractibus ſufficienter ſtabilitum aſſumo, ſufficiat modô, ex aquæ fluiditate aliquid in rem noſtram deducere. poſitô enim omnium gravium centrô, & aquæ fluiditate facile oſtendemus ſuperficiem eius omnem, & Sphæricam eſſe, & æquabiliter circa centrum terræ fuſam, hoc enim habent liquida; vt non tantùm perpendiculariter deſcendant, ſed etiam obliquè, & per plana inclinata, ſive fluiditas, ſit diviſibilitas in minutiſſimos globos; globus autem inter cæteras proprietates hoc habet, vt in planis, vel tantillum inclinatis conſiſtere non valeat. Et quò fuerit globus minor, eò faciliùs moveatur; eò quòd eius ſuperficies magis à recta ſuperficie recedat, minuſque illi accommodetur, & congruat, ſive fluiditas ſit aliquid aliud. Sit ergo terræ hæmiſphærium ABC, & aquæ ſuperficies ſi fieri poteſt, ſit plana, qualis repræſentatur per lineam DE, oſtendo in tali caſu aquam ſubſiſtere non poſſe, ſed neceſſariò defluxuram, donec ſe accommodet orbiculariter circa centrum. Cum enim lineæ FB, DF, ſint æquales, FE maior erit, quàm DF; quare planum DE, declive erit hoc eſt ſi aqua feratur ſecundùm lineam DE, verè deſcendet; ſed quotieſcumque fluidum invenit planum inclinatum toties deſcendit per illud. Secundò partes G, magis premuntur, quàm partes H, liquida autem hoc etiam habent, vt quotieſcumque pater exitus etiam ad latera partes à ſuperioribus preſſæ,



alias ad latera expellant; igitur partes G, à ſuperioribus preſſæ, partes H locô dimovebant; & defluere verſus D cogent, donec tandem aquæ ſuperficies, ſit terræ concentrica.

COROLLARIVM I.

Ex quô facilè concipies Sphæricitatem terræ, non eſſe cauſam cur flumina decurrant; neque enim putandum eſt, quod procedendo verſus auſtrum magis deſcendatur, quam procedendo verſus boream, ſed neceſſarium eſſe ad fluminum curſum, vt alueus deflectat à terræ rotunditate, & magis accedat ad centrum terræ, alioquin ſtagnaret aqua.

COROLLARIVM II.

Quamvis aquæ in ſuperficie terræ quieſcentis

ſuperficies, idem cum terra ceotrum babeant. atque adeò terrenam ſuperficiem perficiant, & continuent. quæ tamen in puteis ptufundioribus, & foſſis delitieſcunt, alterius globi minotis ſuperficiei ſe accommodant, cuius idem centrum terræ. aquæ tamen ſuperficies apparet plana in lacubus, quia nempe tam parnum Sphæræ maximæ ſegmentum, non recedit multùm à plana ſuperficie, io mari autem quia maior Sphæræ portio aſpectui patet. facilè eius receſſus à planâ ſuperficie animadvertitur; ita vt nautæ de terræ globoſitate non ambigant.

SVPPOSITIO II.

Supponenda item ſunt ea omnia quæ de gravitate dicta ſunt hactenus, cum enim liquida non minùs gravia ſint, quàm corpora ſolida & dura, ideò quæcumque ſuperioribus libris ſufficienter explicata ſont; de liquidis intelligenda ſunt, præcipuè verò quæcumque de principio mechanices demouſtravimus, nempe motum aut proximam diſpoſitiooem ad motum, poſſe æquivalere gravitati.

Si enim aliquando hoc principium vim habet aliquam, maximè in liquidis, vt meliùs in decurſu patebit.

SVPPOSITIO III.

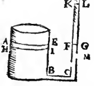
Aqua ſimpliciter in omnibus ſuis partibus, homugeneæ eſt gravitatis. licèt enim dubitari poſſit an propter partes deſuper incumbentes aliquantulum condenſetur aqua inferior, ea tamen condenſatio tam modica eſt, vt illios ratio habenda non ſit, ſive quia aqua condenſationis eſt impatiens, ſive propter aliam rationem. nam vix vnquam conſequi potui, licet id ſæpe tentaverim, vt globum in mediis aquis librarem.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Vna libra aqua, mille aquæ libris equiponderant; ſi vtriuſque ſuperficies ſit in eadem horizontali linea.

Sint duo vaſa communicantia AB, CD, ſitque in vtroque aquæ ſuperficies AE, FG, in eadem li-



nea horizontali, ſitque aqua AB mille librarum, & aqua CG vnius libræ; quod tunc accidet cum baſis AE, erit millecupla baſis FG, intelligendo pro baſibus circulos, nam (*per* 14.15.) cylindri æque alti ſe habent vt baſes. dico illas aquos eſſe in æquilib.

Demonſtr. Intelligatur ſuperficies AE, deprimi vſque ad HI, aſcendet aqua in oppoſito cylindro vſque ad KL, eruntque cylindri AI, KG, æquales, nam aquæ AB, CG, æquales ſunt aquis HB, CL, eſt enim eadem ſemper aqua, ergo ablatô quod commune eſt, nempe HB, CG, reſtant aquæ HE, FL æquales. quare cylindri AI, FL æquales ſunt. ſed cylindri æquales (*per* 15.12.) reciprocant baſes, & altitudines; quare vt baſis AE ad baſin FG, ita altitudo FK, ad altitudioem AH ſed vt baſis AE, ad baſin FG, ita pondus aquæ AB, ad pondus aquæ CG, & altitudo AH, eſt motus aquæ AB, ſicut altitudo FL, eſſet motus aquæ CG, ergo pondera aquarum, & motus illarum ſunt reciproca, quare per primum principium mechanices, aquæ AB, CG ſuot in æquilibrio, compenſante in aqua CG, defectum ponderis, diſpoſitione ad motum maiorem. quare mille libræ aquæ ſunt in æquilibrio, cum vna libra aquæ, dum eorum ſuperficies eundem horizontem attingunt. quod erat demonſtr.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Vna libra aqua, præponderat mille libris aqua ſi eius ſuperficies ſit altior earum ſuperficie.

Sit in eâdem figura, aqua H B mille librarum, & aqua C L vnius libræ, & quia C L maior eſt, quàm H B, ex ſuppoſitione erit baſis H I, pluſquam millecupla baſis K L. nam ſi eſſet vna libra in parte CM, (*per* 14. 12.) eſſet baſis H I, millecupla baſis F G, ſed ex ſuppoſitiooe in C M, non poteſt contineri vna libra ſed tantum in C L; igitur baſis HI, eſt pluſquam millecupla baſis FG, pooamus eſſe bis millecuplam. deſcendat aqua CL, ad FG, & aſcendat aqua in alio vaſe vſque ad AE, ita vt ſint AE, FG, in eadem altitudine. oſtendam pariter, aquas AI, F L eſſe æquales, & (*per* 15. 12.) ita eſſe baſin AE, ad baſin FG, ſicut altitudo FK, ad altitudinem AH.

Dem. Baſis HI, eſt ad baſin FG, vt FK motus vnius libræ aquæ, ad AH, motum mille librarum, ſed baſis HI, eſt bis millecupla baſis FG, igitur motus vnius libræ eſt bis millecuplus, motûs mille librarum. ergo maior eſt motus libræ, quam vt ſit reciprocatio inter motû, & pondus aquarom; ergo vna libra in aptitudine ad talem motum prævalet. & præponderat mille libris. quod erat demon.

Verum quidem eſt qood fit ſenſim æquilibriom, eo quod ex tubo CL, ſenſim in vas AB, tráſeat alia aqua, minuaturque aqua in CL, cum enim aqua AB in vltima ſuppoſitione, fuerit bis millecupla aquæ CG, quod tunc tandem accidet cum AE, FG in eadem fuerint linea horizontali, aut potiùs in eadem ſuperficie circuli maximi, cuius centrum erit idem ac terræ, tunc inquam erit æquilibrium.

Atque hæc ratio mihi videtur meliùs explicare naturam iſtius æquilibrij, quàm ſimpliciter aſſumere tanquam primum principium, aquæ etiam hôc modô io duos tubos diviſæ, ſuperficiem debere eſſe terræ conceotricam.

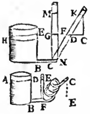
PROPOSITIO III.

Theorema.

In tubis etiam inclinatis communicantibus vna libra erit in æquilibrio cum mille libris; ſi eandem lineam horizontalem attingant,

Sint

Sint duo vaſa communicantia H B, CD, ſitque vt priùs, aqua HB, nulle librarum, & aqua CD vnius libræ, ſintque ſuperficies E, F D, in eadem linea horizontali: dico illas aquas eſſe in æquilibrio. ſupponatur enim ſuperficies E, deprimi in H, & in altero tubo aſcendere in KL, oſtendam vt priùs aquas HE, FL, eſſe æquales. intelligatur ſuper eâdem baſi CN, alius cylindrus rectus NM, in quo linea GF, ſit in eadem horizontali cum FD. & E, item linea M, ſit in eadem altitudine cum KL. eritque (*per* 11. 12) cylindrus GN æqualis cylindro CD, item cylindrus GM, æqualis cylindro FL.



Demonſtratio. (*per præcedentem*) Aqua G N, eſt in æquilibrio cum aqua E B, ſed aqua G N, eſt in æquilibrio cum aqua CD, ſunt enim æquales, & in eadem diſpoſitione ad motum. nam ſi ex depreſſione H, aſcendit aqua in K, ita vt aquæ EH FK æquales eſſent, aſcenderet etiam aqua GN in M, quia GM, & FK ſunt æquales. omnis autem motus gravium, vt ſuo loco explicuimus, ſemper penes perpendicularem deſumendus eſt. quare aqua CD, quæ eſt in æquilibrio cum CF; & CF, cum EB; erit etiam in æquilibrio cum EB. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

In quibuſlibet tubis, quomodocumque diſpoſitis, aquæ erunt in æquilibrio, ſi eandem horizontalem lineam attingant.

Sint duo vaſa vnum quidem ſimplex, & perpendiculare AB, aliud verò involutum in ſpiras BC, eademque ſit altitudo aquæ in vtroque, nempe perveniat aqua, vſque ad lineam horizontalem ADC; dico aquas eſſe in æquilibrio, cogitetur enim tubus F E rectus, eiuſdem craſſitiei cum tubo FC.

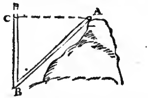
Demonſtr. Aqua contenta in tubo recto FE, ſe habet ad aquam FC, vt linea FE ad longitudinem tubi FC, cum ſupponatur eadem tuborum craſſities; ſed per 4 planorum inclinatorum, quoties gravia ſe habent, vt longitudines planorum inclinatorum, aut ſi vnum gravitat ſecundùm perpendicularem, quoties quod in plano inclinato verſatur, ſe habet ad illud, quod movetur per planum inclinatum, vt perpendicularis ad planum inclinatum, toties eſt æquilibrium (*vt vidimus propoſitione 4 planorum inclinatorum*) ergo aqua FE, eſt in æquilibrio cum aqua FC, ſed aqua FE, eſt in æquilibrio cum aquâ AB, igitur & aqua F C, erit in æquilibrio cum eâdem aquâ AB. quod erat dem.

Neque difficultatem faciat mutatio plani, nempe quod tubus in ſpiram detortus ſæpe mutet plani inclinationem, poſſunt enim comparari ſingula tubi ſegmenta, in quibus non mutatur ſenſibiliter inclinatio, cum ſegmento tubi recti, illi correſpondente, demonſtrando habere idem momentum, atque ita percurrendo ſingulas tuborum partes æque altas perpendiculariter, oſtendemus aquas in iis contentas idem habere momentum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Fontes genio ſuo relicti, non poſſunt aſcendere ſupra ſcaturiginem ſuam.



Ex ſuperioribus propoſitionibus ſatis facilè deducimus fontes genio ſuo relictos, ſine vllo artificio, & ſimplici deductione, non poſſe aſcendere, niſi quantùm deſcendunt. Sit enim fons in ſummitate montis A, cuius aqua derivetur per canalem ABC, dico fieri non poſſe, vt aqua aſcendat ſupra horizontalem lineam AC.

Dem. Aqua AB eſt (*per* 3. *huius*) in æquilibrio cum aqua BC, igitur non poteſt impellere aquam BC vlterius, eamque ad aſcenſum cogere. quomodocumq; ſint diſpoſiti tubi; hoc eſt ſiue tubus AB ſit perpendicularis, ſiue obliquus, ſiue latior ſiue ſtrictior parùm intereſt, ſiue in conum deſinat, ſiue non. Et adhuc intelligendum eſt vt canalis ſiue tubus clauſus ſit, neque enim cogitandum eſt, ſi in puncto B, tubus eſſet apertus fore, vt ſaliens ad tantam altitudinem attolleretur. ſunt enim peculiares regulæ ſalientiũ de quibus dicemus infrà, ſuô locô.

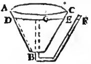
PROPOSITIO VI.

Theorema.

Fluidum per lineam declivem ſuam exercet gravitationem æqualem tamen præciſè gravitationi perpendiculari eiuſdem altitudinis.

Hallucinantur multi dum liquidorum gravitationem ita perpendiculari lineæ alligant, vt nullam aliam gravitationem agnoſcant, niſi perpendicularem quod quidem aliquem bonum ſenſum habere poteſt, nempe omnem niſum rei gravis, deorſum tendere; quamuis eſt de ſe, ſed ex varia determinatione poſſe accidere, vt per alias lineas ſuam gravitationẽ exerceant. quod accidit etiam ſolidis, quod nam funependulũ retinetur in centro, arcum deſcribit, & quæ in planis Inclinatis feruntur, ſecundùm lineam declivem feruntur. neſcio tamen quomodo in corporibus fluidis; tam nõnulli aliter ſe habere exiſtiment, cum in iis ob diviſibilitatem, aut potiùs fluiditatem, faciliorem putem eſſe gravitationem obliquam. dico ergo in corporibus liquidis idem eſſe momentum, ſiue perpendiculariter gravitent, ſiue per planum inclinatum, ſiue per vnicam lineam, ſiue per plures, ſe-

cloſis; forſitan nonnullis accidentibus de quibus infrà. Sit enim vas in conum deſinens, in quo ſit

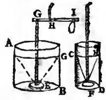


aqua ad altitudinem DE, huic autem vaſi, coniunctus ſit tubus incuruus B F, in quo (*per 3. huius*) aqua aſcendet vſque ad F, eademque erit linea horizontalis D E F. dico non plus premi aquam in puncto B, exiſtentem à tota illa aqua; per varias lineas nempe G B perpendicularem, A B obliquam & alias innumeras quæ cogitari poſſunt, quàm per ſolam perpendicularem, & tàm benè premi per omnes ſimul, quàm per vnam.

Demonſtratio. Quò plus premetur aqua B, eò magis aſcendet aqua in BF, nam in tantum aſcendit aqua, ſecundùm tubum B F, in quantum premitur in B, ſed ſive ſit ſola preſſio perpendicularis, ſive ſit ſola obliqua, ſive omnes iſtæ preſſiones adſint eadem tamen erit altitudo aquæ in F. cogitetur enim eſſe ſolus tubus perpendicularis G B, in quo aqua ſit vſque ad G; in oppoſitò perveniet in F. pariter cogitetur loco vaſis A B C, eſſe ſolus tubus obliquus AB, in quo aqua perveniat ad eandem altitudinem D, pariter aqua aſcendet in F, ergo eôdem modô premitur, ſive per vnam ſive per plures prematur. Et omnes ſimul, & quælibet earum æqualis eſt preſſioni perpendiculari.

Ratio à priori eſt quod dum plures adſunt preſſiones, & gravitationes. aquæ quidem maior copia premit, ſed ponitur in diſpoſitione ad minorem motum, dum verò adeſt ſola gravitatio perpendicularis, aqua ſecundum illam diſpoſitionem, eſt in maiori motu. pariter in ſola gravitatione obliqua, licèt aqua ſit in maiori motu, quàm in perpendiculari, hic tamen motus eſt inclinatus; atque adeò minùs potens Secundum regulam communem in Mechanicis explicatam. quod vires gravitationis ſecundum perpendicularem ſint attendendæ.

Hoc nonnulli ſatis non adverterunt, qui aliquas experientias ſatis difficiles, per multiplices, aut pauciores preſſiones explicare voluerunt. neque enim plures preſſiones corporis minus mobilis plus poſſunt, quam pauciores eiuſdem corporis, vt magis mobilis.



Aliâ modô eandem propoſitionem poſſumus experientia ſatis efficaci ſtabilire. Sint enim duo vaſa AB, CD, eiuſdem altitudinis, ſed inæqualis magnitudinis. Sit verbi gratiâ AB mille librarum capax, & vas CD, tantùm decem librarum. Sint duo foramina æqualia E & F, quæ tegantur duobus orbiculis ligneis item æqualibus. infundatur aqua in vtroque ad eandem altitudinem G, & C. etiamſi orbiculi ſint leviores aquâ, adhærebunt tamen, eo quòd magis premantur ab aqua, & aëre, quàm ſubleventur ab aëre per foramen. nam ſi fundum eſſet integrum huic niteretur aqua quæ orbiculos elevaret. quanta ergo eſt gravitatio aquæ, tanta eſt orbiculorum adhæſio. Sed experientiâ compertum eſt, æqualem eſſe in vtroque caſu adhæſionem, quam bilance probare poſſumus. ergo eadem eſt vtrobique gravitatio.

Quare poteſt aſſumi Archimedis axioma, ſi bene intelligatur. in quolibet vaſe pars quælibet fundi premitur, à parte aquæ ipſi perpendiculariter reſpondente; non quod etiam ab aliis non prematur; ſed quod omnes preſſiones ſimul ſumptæ, vni preſſioni æquivaleant: quia ſi reliquæ omnes conſiderentur, iam tota aqua in minori motu ponitur.

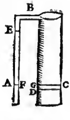
Ex quibus concluditur, quod maris non magis prematur fundum, quam lacûs, ſi eadem ſit aquæ altitudo, & quod preſſiones omnes reſpectu eiuſdem corporis diſtributæ variis partibus, vni perpendiculari ſint æquales.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

In ſyphonibus, & tubis communicantibus, in parte ſuperiori vna libra aquæ, erit in æquilibrio cum centum libris, ſi ad eandem lineam horizontalem perveniant.

Sint duo tubi AB, BC, communicantes in puncto B, ſitque aqua in vtroque vſque ad lineam ho-



rizontalem AC. dico aquas AB BC, eſſe in æquilibrio. Supponatur enim aqua BC, deſcendere vſque ad D, aſcendet ex alia parte, vſque ad E. non expendo hic quomodo adhærcant, certum enim eſt, quod ſi deſcenderet aqua in tubo BC, aſcenderet in tubo AB, vt experientiâ conſtat, explicabo autem infra quodnam ſit principium illius adhæſionis. quare cum ſit ſemper eadem aqua, erit aqua A B C, æqualis aquæ EBD, & ablatô eô quod commune habent, nempe aquâ EBC, reſtat AE tubus, æqualis tubo CD.

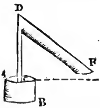
Demonſtratio. Aqua AB, ad aquam BC, (*per 14. 12.*) ſe habet, vt baſis AF, ad baſin GC, ſed vt baſis AF, ad baſin CG, ita linea G D, ad lineam AE, (*per 15. 12.*) cùm cylindri A E, C D, ſint æquales,

æquales, linea autem GD. eſt motus aquæ BC, & AE. eſt motus aquæ AB, ergo vt aqua AB, ad aquam BC, ita motus aquæ BC, ad motum aquæ AB. quare eſt reciprocatio ponderum, & motuum: ergo per principium primum mechanices eſt æquilibrium, quod erat demonſtr.

Verum quidem quod ſi tantiſper deſcendat aqua BC, aut BA deſtruetur æquilibrium, & vna aqua alteri prævalebit.

Eodem modô oſtendam ſi vnus tubus, ſit inclinatus, alius perpendicularis, fore ſemper æquilibrium, eôdem prorſus modô, quô oſtendi ſupra, in tubis communicantibus per partes inferiores id accidere. pariter licèt vnus eſſet contortus in ſpiras, alius verò perpendicularis, eadem valet demonſtratio.

Ex quo ruit multorum cogitatio, qui ſyphonibus in ſuperiori parte communicantibus motum perpetuum tentaverunt. cum enim animadverterent, ſi in ſyphonibus crus aquæ immerſum eſſet alio oppoſitô brevius, tunc aquam continuò fluere, ideo exiſtimarunt poſſe fieri crus aquæ immerſum longius, ſed exilius, & in oppoſito brevitatem craſſitie compenſare. aut ſervando eandem longitudinem, non ita illud inclinare, vt aquam redderet antequam ad eandem lineam horizontalem perveniret. aut idem crus in ſpiras involuere, ita vt licet crure in aquam immersô longius eſſet, nihilominus aquam redderet antequam ad eandem horizontalem lineam perveni-



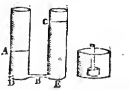
ret, vt ſi vaſi AB, immergatur ſyphon CD, ſitque linea CF horizontalis, per ſuperficiem aquæ tranſiens, ſi ex eo quòd crus DF, eſſet craſſius poſſet reddere aquam ſupra lineam CF, aut ex eo quòd magis inclinaretur ad horizontem; aut ſi in ſpiras circumvolueretur, haud dubiè motum perpetuum haberemus. nam exceptam aquam in F, canali aliquo remitteremus in vas AB, ſed vt dixi vera longitudo tubi ſumitur penes perpendicularem. Et craſſities nihil facit, quia in tubo craſſiori aqua eſt in minori motu, quare ex hoc capite nihil lucrari poſſumus in ordine ad motum perpetuum.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Si duo liquores in duobus tubis communicantibus contineantur erit vt gravitas ſpecifica vnius, ad gravitatem ſpecificam alterius, ita reciprocè altitudo vnius liquoris, in ſuo vaſe, ad altitudinem alterius.

Sint vaſa communicantia AB, BC, in quibus ſint liquores diverſæ gravitatis ſpecificæ; ſitque



vt gravitas ſpecifica liquoris AB, ad gravitatem ſpecificam liquoris BC ita altitudo CE, ad altitudinem AD. dico eſſe æquilibrium. Sint enim baſes cylindrorum æquales.

Demonſtratio (*per* 14. 12.) cylindrus BC, ſe habet ad cylindrum AB, vt altitudo CE, ad altitudinem AD, ſed vt altitudo CE, ad altitudinem AD, ita gravitas humidi AB; ad gravitatem humidi BC, igitur vt eſt humidi BC extenſio, ad humidi AB extenſionem; ſicut gravitas AB, ad gravitatem BC; ſed quoties extenſiones ſunt reciprocæ; gravitatibus ſpecificis, toties ſupponi debet idem pondus, ergo idem eſt pondus humidi AB, ac humidi BC, ſunt item ex ſuppoſitione, in eadem diſpoſitione ad motum; cum cylindri ſint æquales: ergo idem eſt momentum vnius ac alterius.

Sint ſecundò duo tubi inæquales, ſitque AB aqua, & BC oleum, ſitque BC, tubus duplo minus capax quam AB, oleum BC in tubo minore eſt in æquilibrio cum oleo, in tubo maiore; eiuſdem altitudinis (*per primam huius*) ſed oleum altitudinis BC, in tubo æqualis craſſitiei ipſi AB, eſt in æquilibrio cum aquâ AB; ergo & oleum in tubo minori eiuſdem altitudinis cum BC, erit in æquilibrio cum aquâ AB quod erat demonſtrand.

COROLLARIVM I.

Ex eo concludo quod ſi in vaſe AB, ſit mercurius duorum pedum, in BC debeant eſſe plus quam triginta pedes aquæ.

Ex quo deſumo argumentum efficax ad demonſtrandam gravitationem aëris. fiat experientia mercurij in aqua, nempe habeatur arundo vitrea, vna extremitate clauſa, quæ impleatur hydrargirô; deinde intra aquam ad altitudinem pedum 10. invertatur hæc arundo in ſubiectum vas mercurio plenum, ſi aër non gravitaret ſuſtentaretur mercurius ab aqua, in arundine ad altitudinem octo circiter digitorum, nempe 10 pedes aquæ, ſunt in æquilibrio cum octo digitis mercurij, quare ſi ſola gravitas aëris ſuſtentaret mercurium, in aqua 10. pedes altâ, non ſuſtentaretur niſi ad altitudinem 8. digitorum, ſed in tali caſu ſuſtentaretur ad altitudinem ferè trium pedum, ergo ſuſtentatur ab aliquo alio corpore, non ab alio, quam ab aere, ergo ſuſtentatur ab aëre. addo quotieſcumque fit experientia in aëre, ſi ſupra ſcutellam infundatur aqua, pro 10. digitis aquæ ſupra mercurium, attolletur mercurius in arundine ſupra mercurium ſcutellæ, novem lineis.

COROLLARIVM II.

Si intra aquam ſit ſcutella plena mercurio

in quam immittatur arundo, vtrinque aperta; ita tamen vt arundo extet extra ſuperficiem aquæ, atque adeo aqua non ingrediatur arundinem, aqua propulſabit mercurium in arundinem eumque eleuabit, nouem lineis pro ſingulis 10 digitis aquæ in perpendiculo, quia nempe ita ſe habet eleuatio aquæ ad eleuationem mercurij, vt grauitas ſpecifica mercurij, ad grauitatem ſpecificam aquæ nempe vt $71\frac{1}{2}$ ad $5\frac{1}{2}$; quia totum vas aqua plenum, ſe habet per modum tubi, & arundo quæ immittitur per modum alterius tubi communicantis, & humida ſunt, Etherogenea.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Si aër grauitet, tota aerea Regio ſe habet per modum vaſis, & tubus parte ſuperiore clauſus, per modum alterius tubi communicantis.

Quod corollariò vltimô de aqua oſtendimus, applicari poteſt toti aëri. ſi enim ſupponatur eſſe tubus pertingens vltra aërem in terras grauitantem & apertus, qui deberet aut vacuus eſſe aut certe plenus ætherea aliquâ ſubſtantiâ nullô modô grauitante, ſi illius vna extremitas in ſcutellam aqua plenam immittatur, cum aër grauitet in aquam reliquam, & non grauitet in eam partem aquæ, quæ quaſi protegitur illo tubo, (neque enim ſupponitur vllus aër grauitans intra tubum) neceſſariò attolletur aqua intra tubum, ad tantam altitudinem donec ſit æquilibrium, erit autem æquilibrium (*per præcedentem propoſitionem*) cùm altitudo aëris, ad altitudinem aquæ ſe habebit, vt grauitas ſpecifica aquæ, ad grauitatem ſpecificam aëris. quod ſi locò aquæ poneretur mercurius; minus attolleretur mercurius. neque obſtat quod tam parum aquæ, aut mercurij quantum intra tubum continetur ſit in æquilibrio cum tanta aëris copia, quia vt dixi diſpoſitio ad paruum motum in aëre, compenſat, exiguitatem aquæ. vt iam oſtendimus ſupra. nam deſcenſus aëris, ad aſcenſum aquæ ſe habet vt diameter tubi aquei, ad diametrum totius athmoſphæræ aëreæ, & grauitas totius aëris, ad grauitatem aquæ; vt diameter athmoſphæræ, ad diametrum aquæ. vnde eſt reciprocatio neceſſaria ad æquilibrium. ſed tis non immoror vt pote quæ cum ſint iam demonſtrata indicaſſe ſufficiat.

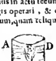
Cum autem id præſtare non poſſimus, nempe habere tubum, cuius longitudo tranſcendat regionem aëream, quæ in terram grauitat, aliam viam tentamus; impediendo ſcilicet, ne aër in tubum grauitet. implemus igitur aquâ tubum longiorem, verbi gratia quadraginta pedum, eiuſque pedem, aquæ immergimus, obturatóque diligenter ſuperiori orificiò, ne aër per illud in aquam grauitet. aperimus orificium in pede conſtructum, viamque aquæ facimus. certum autem eſt qood ſi aqua in eo tubo, contragrauitante aëre ſuſtentaretur, defluere deberet donec, eadem eſſet ratio altitudinis regionis aëreæ. ad altitudinem aquæ in tubo ſuſtentatæ, quæ grauitatis ſpecificæ aquæ; ad grauitatem ſpecificam aëris; ſuſtentatur autem tantum ad altitudinem pedum 33; ſi autem fiat experientia in mercurio, ſuſtentabitur ad altitudinem 26 digitorum, nempè vt ſe habet grauitas ſpecifica mercurij, ad grauitatem ſpecificam aëris. quare conſequenter erit altitudo mercurij in tubo ſuſtentati, ad altitudinem aquæ, vt grauitas ſpecifica aquæ, ad grauitatem ſpecificam mercurij, quod ita reſpondet experientiæ, vt ne tantillulum excedat. volui autem monere ne quis miretur tantam aëris copiam, poſſe eſſe in æquilibrio, cum tam exigua mercurij parte. non enim vt iam ſæpe monui aër ſolum, ſecundùm ſuam entitatem conſiderandus eſt, ſed aptitudinis ad motum ratio habenda eſt. ita dum intra mare tubum immittimus, aqua tubo contenta, eſt in æquilibrio cum toto mari. ita etiam mercurius in tubo ſuſtentatus erit in æquilibrio, cum toto aëre, quia ſi mercurius aſcenderet in tubo per vnam leucam, tota athmoſphæra aëris non deſcenderet vna centies milleſima parte vnius lineæ. quod repetere volui vt Tyronum imaginationem huic principio aſſuefacerem.

PROPOSITIO X.

Theorema.

In Fluidis grauitatio perpendicularis præualet.

Etiamſi dixerimus præcedenti propoſitione dum humidum, in partem ſubiectam grauitat, pluribus grauitationibus, eas omnes grauitationes, ſoli perpendiculari æquiualere, nihilominus in actu ſecundo, dico perpendicularem magis operari, & de facto maiorem exercere conatum, quam reliquas. eſto enim dum abeſt perpendicularis grauitatio, reliquæ ſuam vim habeant, aſſero tamen dum adeſt preſſio perpendicularis, eam præcipuam vim habere. ſit enim vas A B, in cuius medio fundo, ſit foramen C apertum, per quod aqua egrediatur. ſubſidet aqua in parte E, quæ perpendiculariter foramini C reſpondet, ita vt fiat cylindrus E C deſcendens, eiuſdem circiter craſſitiei cum foramine, & aliæ partes aquæ extra illum cylindrum poſitæ non deſcendunt. inde fit etiam, vt quæ ſunt leuiora aquâ, ſi in punctò E inueniantur ſimul cum ſubſidente aqua deſcendant, quæ in aliis ſuperficiei aquæ partibus poſitæ ſuſtententur, & ſupernatent. ratio igitur eſt quod omne graue delatum perpendiculariter, maius habet momentum; quàm idem aut ſimile graue quod fertur per planum inclinatum, vt vidimus in mechanica cum egimus de planis inclinatis. ſed aliæ omnes partes extra cylindrum E C poſitæ, nituntur ad foramen C niſu inclinato, & obliquo, partes verò E C niſu perpendiculari, ergo partes E C præualebunt. verè quidem ſi illæ deeſſent; partes, reliquæ ferrentur ad foramen C, ſed quia niſus partium E C præualet, impedit quominus aliæ moueantur. Ex quo vides rationem cur in punctò E ita ſubſidat aqua vt formetur infundibulum, & læuia etiam corpora ſimul cum aqua ſubſidente deorſum ferantur.



Eâ

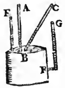
Eâ occaſione quæres cur fiat vertex in puncto E, hoc eſt cur aqua non ſubſidat recta, ſed rotetur in verticem. Ego quidem non exiſtimarim in aqua quieta omnino, talem verticem in orbem agitatum inueniri, ſed tantum in aquis currentibus, dum enim accidit vt impetus aquæ currentis, in aquæ ſubſidentis latus vnum incurrat; aqua ſuum motum conſeruat, ſubſidit tamen ipſa, & in illius infundibuli aquei ſuperficie, ſuum motum rectum mutat in orbicularem.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Nonnunquam ex accidenti in minutioribus tubis ab æquilibrio humidum exorbitat.

Afferam experientiam. ſi canaliculum AB ferè capillarem immergo in ſuperficiem aquæ, humor ſtatim per canaliculum aſſurgit ad digitalem ferè altitudinem. inclino canaliculum in BC, altius aqua aſcendit, breuiori vtor in DE, non ita alte humor aſcendit, claudo digitô canaliculi orificium ſuperius dum illum immergo aquæ, aqua nullo modo aſcendit. digitum amoueo illico aſſurgit, & hoc non in aqua tantum, ſed in vino & aliis liquoribus accidit. ſi canaliculus ſiccus ſit ſenſim tantum, & lente aqua aſſurget, niſi fuerit paulò laxior, ſit vero madefactus, ſtatim eleuatur aqua. horum omnium quæritur ratio.



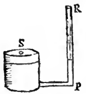
Primò quidem certum eſt id non prouenire ex impetu, quô tubulus in aquam immergitur, dum enim clauſus digitô, in ſuperiori orificio aquæ immittitur, non aſcendit, dum autem amouetur digitus aſcendet aqua; licet iam pridem defierit impetus, quô tubulus demerſus eſt in aquam, ergo alia neceſſariò cauſa accerſenda eſt. deinde quò maiori impetu immitteretur, eò magis aſcenderet, nec daretur vlla ratio cur in longiori altiùs aſcendat.

Certum eſt, item vt demonſtrauimus momentum aquæ, in vaſe B F exiſtentis non eſſe maius, momentô aquæ exiſtentis in tubulo F G, quotieſcumque eadem fuerit altitudo; licèt maius ſit vnius pondus, quàm alterius. quia momentum vt iam ſæpè monui, coaleſcit ex pondere & diſpoſitione ad motum. neque etiam cogitanda eſt vis aliqua adhæſiua, quâ vna gutta aquæ, aliam attrahat illique copuletur, & conſequenter quia madidus eſt canaliculus, ideò humor, quô imbutus eſt alium attrahat: ſed cum id experti ſimus in canaliculo ſicco, & aſcenderit aqua vltra ſuperficiem aquæ in vaſe contentam, ideò hic effectus attractioni tribuendus non eſt.

Neque etiam aſſignari poteſt maior in vnô, quàm in aliô grauitatio aëris, ſi præcisè & ſimpliciter ſumatur. poſſet enim aliquis cogitare in vaſe latiori aërem grauitare per plures lineas non tantùm perpendiculares; ſed etiam obliquas, eò quod latera vaſis tales preſſiones non intercipiant, hoc eſt ſi ſuperficies aquæ non multum diſtet, à labris ipſius vaſis ferè à toto aëris quaſi hemiſphærio poſſunt duci lineæ ad ſingula ſuperficiei aquæ puncta. atque adeò aër per plurimas lineas in aquam maioris vaſis grauitet. At verò in minutiore tubulo, & oblongo; quia non poſſunt duci niſi fere lineæ perpendiculares, ideo aër non grauitabit per tot lineas; atque adeò, non ita premet humorem in tubulo contentum vnde maior proportionaliter erit preſſio, in tubo latiori quam in minutiori, & etiam poſſet reddi ratio cur in tubulo longiori altiùs aſcendat. Hic tamen modus explicandi non arridet, nam oſtendimus ſupra, plures preſſiones vni æquiualere, & vnam pluribus. deinde in tubis laxioribus, licèt obſeruetur eadem proportio, nempe ſit vnus tubus, centuplus alterius, ſi paruus ſit valde minutus, accidet quidem vt in eo, aqua aſcendat ſupra libellam, at vero ſi tubus minor ſit laxior, etiam ſi comparetur cum toto mari, quod illo erit pluſquam centies millecuplus, id tamen non eueniet. nam ſi preſſio maior aëris in vaſe milleecuplo poteſt in tubulo eleuare aquam ad duos digitos; preſſio totius maris ſine vllo labrorum impedimento, poterit aquam eleuare ad vnum etiam ſaltem digitum, in vaſe, cuius baſis erit vnius pedis. neque enim maior virtus requiritur ad eleuandam aquam vnô digitô in tubo pedali, quam in tubo capillari, vt vidimus cum ſtet in æquilibrio cum eadem aquâ in alio quocunque vaſe contentâ.

Deinde ſequeretur quod auctis lateribus maioris vaſis, ita vt impedirentur grauitationes per plures lineas; non aſcenderet aqua in minori, quod tamen eſt contra experientiam.

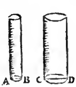
Denique ſi ex eo quòd aër non grauitet per plures lineas, ſed per angulum valde acutum, impediatur eius vis ad premendum aut ſaltem minuatur, vt in figura ſecunda propoſitionis, ſextæ quia angulus A E G, maior eſt angulô C F H, aër per plures lineas grauitabit in punctum E, quam in punctum F, ideoque in tubulo præcipue longiori, quia ille angulus eſt valde acutus, aër minùs premat aquam, quæ propterea vt minùs preſſa, ab oppoſitâ & in alio latiori vaſe contentâ, & magis preſsâ ſurſum propellatur, ſi inquam hæc ratio valeret, quotieſcumque eſſet eadem differentia angulorum, in diuerſis vaſibus communicantibus, toties eadem eſſet eleuatio, quod tamen eſt contra experientiam. addo quod ſi fiat tubus PR, in ſuperiori parte R



obturatus, exceptô exiguô foramine, preſſio aëris fiet per angulum valde acutum; cuius baſis erit diameter foraminis. Et tamen aqua non aſcendet, ſi paulò laxior ſit tubus. pariter, ſi vas oppoſitum habeat exiguum foramen in S, atque adeò preſſio fiat ſecundum angulum valde acutum,

tum, non deſinet in oppoſito tubulo capillari aqua aſcendere, ergo preſſiu facta per angulum acutum, præciſè ex eo capite non minuitur. igitur falſa eſt ratio ab aliquibus allata, nempe quòd aſcenſus aquæ in tubulo capillari, oriatur ex imminuta aëris preſſione, eo quòd per angulum acutiſſimum fiat. expertus enim ſum mittere aërem per exiguum foramen immiſſum, tam bene grauitare in aquam vaſe concluſam, ac ſublatô operculo. modò anguſtiæ foraminis non conti nuentur diutius.

Admitto igitur aëris grauitationem, fateorque me non poſſe explicare aſcenſum aquæ in tubulo capillari, ſiue aëris grauitatione, paulò tamen aliter rem totam explicare conabor. ſupponendo primò partes aëris non ita fluidas eſſe, vt adhærere corporibus non poſſint, licèt enim ſuperiorem aërem ſatis purum, & fluidum omninò aſſerere poſſimus, aërem tamen quem ſpiramus multis alienis corporibus, vaporis & ſæpe villoſis permixtum eſſe nemo negare poteſt. cum experientiâ quotidianâ conſtet, extranea illa corpora in ſolari radio videri non dubium igitur eſt quin partes illæ tangendo, ſolidorum corporum ſuperficiei, illis adhæreant, atque adeo tantiſper ſuſtentcentur, & illa ſuſtentatione multum minuatur earum grauitatio, nam reliquæ partes illis adhærentes, etiam tantiſper illis incumbunt, dum ergo diximus aquam maiore tubô incluſam eſſe in æquilibrio cum aqua in minori tubo contentâ, ſi earum ſuperficies ad libellam diſponantur, ſolius aquæ rationem habuimus, non autem incumbentis deſuper aëris. quare dicendum eſt in eo tantum tubô, ſupra libellam, aquam aſcendere, in quô aër ſuperficiei adhærens notabilem habet proportionem cum reliquo aëre intus incluſo. ponamus enim partes aëris, ita eſſe minutas. vt decimam vnius lineæ partem adæquent, ſuperficiei internæ tubi circumquaque adhærebunt partes aëris, ad latitudinem decimæ partis vnius lineæ, ſi ergo illa decima pars vnius lineæ nullam habeat rationem cum reliquo aëre intus incluſo, non minuetur ex ea adhæſione ſenſibiliter illius grauitatio; ſi verò notabilem, & ſenſibilem cum eo rationem haberet, vt ſi eſſet, decima eius pars aut ſexta, haud dubie de eius preſſione nonnihil adimeret. ſi verò ſit tantum centeſima eius pars, decrementum erit inſenſibile, neque enim ſoliditas tubi ſe habet vt eius ſuperficies, nam cylindrorum æque altorum conuexa, aut concaua ſuperficies, ſe habet vt circumferentiæ circulorum qui baſes ſunt cylindrorum, at verò ſoliditas ſeu capacitas cylindrorum ſe habet, vt circuli qui ſunt baſes eorum. hoc eſt (*per* 2. 12) in duplicata ratione



diametrorum. ſint enim duo tubi quorum diametri baſium AB, CD; ſitque CD dupla diametri AB, erit conſequenter circumferentia circuli CD, dupla circumferentiæ circuli AB; quia autem ſuperficies cylindri æqualis eſt rectangulo comprehenſo, ſub eius altitudine & circumferentia circuli qui baſis eſt eius. cum altitudo ſit eadem (*per* 1. 6.) erit ſuperficies, cylindri CD, dupla ſuperficiei AB. aër autem incluſus in cylindro CD, quadruplus eſt aëris incluſi, in cylindro AB. nam (*per* 11. 12.) cylindri æque alti ſunt vt baſes, baſis autem CD, (*per* 2. 12) eſt in duplicatâ ratione diametri CD ad diametrum AB, igitur quadrupla eſt. ponamus ergo aërem tubi AB conſtare 1000 punctis phyſicis, aër tubi CD conſtabit 4000 punctis phyſicis. adhæreant ſuperficiei concauæ cylindri AB 100 puncta. adhærebunt ſuperficiei cylindri CD ducenta, ſed non eſt eadem ratio ducentorum ad 4000, quæ centum ad mille, igitur plus poterunt centum puncta adhærentia ſuperficiei AB. ad retardandam preſſionem mille punctorum, quam adhæſio ducentorum ad retardandam preſſionem quatuor millium punctorum. nam centum eſt decima pars millenarij numeri, & ducenta ſunt tantum vigeſima pars quatuor millium.

COROLLARIVM I.

Sequitur primò. quòd in longiori tubo altiùs aſcendet aqua, eò quod retardetur grauitatio plurium partium. cum enim ſit maior ſuperficies longioris cylindri, erit etiam retardatio grauitationis plurium partium aëris. non tamen aſcenſus ſequetur præciſè rationem longitudinum cylindrorum. quia licet proportionaliter ad longitudinem tuborum retardentur plures aut pauciores partes aëris, quia tamen non retardatur proportionaliter preſſio totius aëris extra tubum poſiti, ideo hic aſcenſus non ſequitur hanc proportionem.

COROLLARIVM II.

Sequitur item ad quamcumque altitudinem aërem aſcendere poſſe, ſi modò per quaſcumque anguſtias aqua intromitti poſſit. poſſet enim tam anguſtus eſſe tubus, & aëris preſſio per illum tubum impediretur, & in eo caſu ad quamcumque altitudinem aſcenderet.

COROLLARIVM III.

Hôc principiô explicantur multa, quæ ad attractionem communiter reuocantur. ita ſpongia ſi aquam tangat, eâ impletur. aëris enim in poros exiſtentis grauitatione retardatâ, neceſſariò aëris in aquam vaſe contentam liberè grauitantis preſſio præualet, & eam in poros, & quaſi tubulos ſpongiæ propellit.

Idem dico de pane, de arena, cineribus; hinc elicitur ratio cur ſi tubus impleatur arenâ, non aſcendet aqua, æque ac aſcendit per cineres, quia cum cineres ſint minutiores, minutiora etiam habent interualla intercepta. vnde habent rationem minutioris tubi. pariter tela exſiccat, & extergit digitos, quia aër externus partes aquæ, introducit. atque hôc modô facilè explicantur multa quæ virtuti tractici inexplicabili tribuuntur. poteſt autem, multis rationibus reiici huiuſmodi virtus attractiua. primò quia pleraque ex

iis

ſis quæ videmus aquam exſugere ſunt ſicciſſima, videmus autem in aliis experimentis aquam refugere ſiccitatem, non igitur corpora ſicca poſſunt aquam attrahere. Secundò ea quæ per virtutem attractiuam connectuntur, ita cohærent vt ex iis fiat vnum corpus graue, ita magnes ſi ſtaterà examinetur, deprehenditur eſſe ponderoſior, dum illi adhæret ferrum, ſed canaliculus in aqua tantiſper immerſus, ſi ſtaterà examinetur, non ita adhærentem habet ſibi aquam; vt propterea fiat grauior, igitur aqua non aſcendit, propter aliquam virtutem attractiuam affinem magneticæ, aut electricæ.

COROLLARIVM III.

Ex eò ſequitur aquam in canaliculo debere potiùs ſupremam ſuperficiem cauam, quam planam, aut gibboſam, & protuberantem habere, eam enim non tam impediatur grauitatio aëris in medio tubo, quàm in extremitatibus, cum dixerimus ideò tantùm impediri, quòd aëris particulæ ſuperficiei adhærerent; ſequitur quòd magis propellitur deorſum in medio tubo, quàm in extremitatibus, ideoque caua eſt ſuperficies. in vaſa autem ſatis magno, pleno vſque ad ſuprema labra, aquæ ſuperficies ſe accommodat ſuperficiei ſphæricæ, cuius centrum eſt centrum terræ, immò nonnunquam protuberat aqua, ſi labra ſint ſicca; quia non poteſt facilè aqua ſe inſinuare per ſalebras, & inæqualitates in vaſe exiſtentes, cum propter tenacitatem aliquam, partes nonnihil cohæreant. propterea melius aſcendit aqua in canaliculo madefacto. ita videmus guttas aquæ in ſublimi pendere, grauitate guttæ non potente tenacitatem illam vincere, addo & quod guttula aquæ multam habet ſuperficiem reſpectiue ad pondus vt explicuimus ſupra.

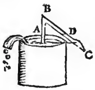
Ad hanc aëris grauitationem multa alia reuocantur quæ non ſunt huius loci. vt quòd duæ guttæ aquæ vbi ſe attigerint in vnam guttam coaleſcant, cum enim ex contactu impediatur aëris grauitatio in eam partem, exteris ab aëre compreſſis vndique, neceſſariò in vnam conueniunt. pendet gutta ex ligno quia ex parte qua lignum attingit non grauitat aër, ſi autem feſtuca ab inferiori parte eam attingas, quia impeditur à feſtucà ea parte aëris grauitatio; illa ſequitur. Experti ſunt nonnulli in mercurio contrarium euenire, nempe in minori tubulo, mercurium non aſcendere ad eam altitudinem, quam habet in maiori tubo, aut in vaſe. Dicendum eſt id prouenire ex difficiliori diuiſibilitate ipſius mercurij, qui per tantas anguſtias non niſi difficulter intromitti poſſit.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Aſcenſus aquæ ſupra libellam, in minutioribus tubis nil confert ad motum perpetuum.

Quia ex ſuperiùs propoſità experientià, poſſet non nemini in mentem venire, motum perpetuum facilem eſſe; ſi enim in minutioribus tubis aqua aſcendit ſupra libellam, alterius aquæ, in maiori vaſe contentæ, excipiatur illa aqua vbi ex minori tubulo effluxerit; & quia inuenitur altior ſuperficie alterius aquæ, poterit propriò pondere ad illam ferri, atque in aqua maioris vaſis, per tubulum altius effertur, & propriò pondere ad fontem ſuum regreditur. Hæc inquam cogitatio legitima videri poſſet, aliero tamen ex eo capite nihil confici. eſto enim in aquam tubolo coorentam, non poſſit omnem ſuam grauitationem aër exercere, ob tubuli anguſtias, & adhæſionem partium, vbi verò ad os tubuli peruenerit aqua, totus aër in eam liberè grauitabit, impedietque quominus egrediatur, aut effluat. cum enim ſi ſpectentur aquæ ſolæ illæ ſint in æquilibrio vbi ad libellam diſpoſitæ ſunt, cogaturque aſcendere nonnihil aqua ob inæqualem aëris preſſionem, vbi ceſſabit eiuſmodi inæqualitas omnem motum ceſſare neceſſe eſt. ſed dum aqua ad os tubuli peruenerit, inuenitur æqualitas preſſionis ab aëre factæ. immò nunquam aqua per tubulum aſcendens ſupra libellam, ad os eius perueniet, ita vidimus, in longiori tubo altius aſcendere, ſi verò decurtetur, quia maior fit grauitatio aëris, aqua minus aſcendit. vnde tubulus vt ita dicam aquam exſugit, nunquam tamen illam reddere poteſt. ſic neque aqua per arenam, aut per cineres aſcendens poteſt diffluere, niſi in loco infra libellam aquæ poſito. neque etiam per pannum, hoc eſt ſi immergatur pannus aquæ; madefiet quidem ad aliquos digitos, nunquam tamen aqua effluet niſi pannus deſcendat infra ſuperficiem aquæ. ita licet aqua in tubulo poſſit aſcendere vſque ad B



nunquam tamen fluet niſi tubulus perueniat in punctum C, infra ſuperficiem aquæ in oppoſito vaſe contentæ. ratio eſt quia ſi defectus preſſionis aëris eam impellit vſque ad B, ſi tubus perueniat vſque ad D poterit preſſio aëris libera eam impedire, quo minus decidat, & ſuperare grauitatem aquæ B D. ſi verò perueniat in C cum æqualis ſit preſſio aëris in vaſe A, & in puncto C, illæ erunt in æquilibrio; ſed aqua B C ex ſuppoſitione ſuperat aquam A B, ergo præualebit.

Hæc neceſſariò præmittenda fuerunt, vt fontium cauſas expenderem. cum enim illi ad aquarum æquilibrium reuocentur, explicandum priùs erat, quomodo intelligendum eſſet illud æquilibrium.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

De fontium origine.

Hic ex profeſſo fontium cauſas expendere non debeo, ſed tantum eas examinare, quæ ad matheſin ſpectant. vnde referam aliquas de ea re ſententias iiſque tantùm immorabor, quæ huius ſcientiæ peculiares erunt. vt autem verius, &

germanus quæſtionis ſenſus intelligatur quæritur quomodo aqua ad ora fontium perueniat & inde profluat.

Nonnulli ex ſolis pluuiis fontes generari exiſtimant, cui opinioni multa ſunt quæ fauent. Primò quod in locis in quibus infrequentes ſunt pluuiæ, rariſſimi ſint fôtes, vt in Ægypto & Peruuiana regione. Secundò quod mirum in modum pluuiis & niuibus augeantur fontes. Tertiò quòd vix vllus ſit fons, qui non areſcat, deficientibus pluuiis, aut ſaltem mirum in modum non decreſcat æſtiuô calore. à multis reiicitur hæc opinio; neſcio tamen an ſatis benè. quod enim aſſerunt non vltra decem pedes terram humectari pluuiis, nihil efficit, ſi enim licèt terra non humectetur niſi ad decem pedes, hoc non impedit quo minus augeantur fontes ex pluuiis; igitur terræ ſoliditas non impedit, quo minus aquæ pluuiæ ad ora fontium perueniant. exiſtimo igitur maximas eſſe, in montibus præcipuè cauitates, quæ ad modum ciſternarum, aquis pluuiis, per rupium commiſſuras, & hiatus frequentes ſe ſe inſinuantibus repleantur. quarum ora quia non ſatis aperta ſunt, aquam ad futuram vſq; pluuiam diſpenſent, & ſuppeditent. hoc clariſſimum eſt in Alpibus in quibus quotieſcumque accidit vt rupium commiſſuræ omnes verſus vnam partem deſcendendo ferantur, ibi ſunt frequentes fontes, in oppoſita vero parte nulli. facilius autem aqua per ſaxorum commiſſuras ſe ſe inſinuat quam per terram, faciliuſque decurrit. neque mirum videri debet tantam ex pluuiis colligi poſſe aquarum copiam quæ fluminibus ſufficiat, ſi enim ſola pluuia quæ in tectum alicuius domus incidit, colligatur; ciſternam efficit quæ in totum annum in vſus domeſticos ſufficiat; quid mirum ſi aqua quæ in tot montes depluit, vnum aut alterum fluuium efficiat. alpes Rhodanum tantum quatuor aut quinque minoribus fluuiis, padum pariter aliquibus augent. eſſe autem concauitates maximas in montibus clariſſimum eſt, qui enim ad metalla educenda rupes excauant, nonnunquam lacus integros deprehendunt. meô quidem iudiciô exiſtimo pleroſque fontes ex pluuiis generari, cum plerique deficientibus pluuiis areſcant. nullique ſint fontes perennes intelligo, in ſupremis montium iugis; niſi alius mons altior ſit vicinus.

Alia opinio Ariſtoteli communiter tribuitur, qui aſſerit ſicut ex aëre in media regione, ob frigus condenſato generatur aqua, & in pluuias reſoluitur, ita etiam in rupibus, & cauernis terræ, poſſe aërem in aquam conuerti, cautibus adhærere, & per foramina quaſi per Alembicum defluere. Quæ opinio explicanda eſt; vix enim modo admittitur à quoquam aërem, in aquam conuerti, ob inſtans frigus, eò quòd non videatur ſufficiens cauſa productiua aquæ, deinde eo quod tempore hyemali ferè tota aëris regio vicina terræ, in aquas mutaretur, & propter multas alias rationes huiuſmodi. dicendum igitur eſt vaporem qui ſubſtantialiter adhuc aquæ naturam habet, frigefactum rurſus naturalem denſitatem induere, & qui priùs aëre in ſpecie leuior erat, fieri grauiorem. cùm enim iuxta terram aqua ſtat, & in ſubterraneis locis calor quô attenuetur, & aſcendat, adſit & cauſa frigefactiua nempe cautes, & rupes quæ ſe habent quaſi Alembici opercula; non videtur, aliquid deeſſe ad huiuſmodi conuerſionem. accedunt multa quæ id ſuadeant: nam in montibus vt plurimum ſunt fontes, neque vllum inuenies alicuius nominis fluuium qui ex montibus originem non ducat, planities quidem puteos, fontes autem vix habêt. Nonnulli vbi aquæ copiam ingentem in fluuiis alicuius alueo vident, incredibile exiſtimant fieri poſſe, vt ex cautibus quaſi ex Alembicis profluat, qui tamen ex montibus ita magnis vix vnum aut alterum riuum profluere viderit, facile in tam vaſtis cautibus poſſe eum formari crediderit.

Quamvis hic modus explicandi à veritate non ſit alienus; non ſoluit tamen difficultatem. eſto enim poſſint cautes innatô frigore, vaporem in guttas aquæ conuertere, vnde tamen tanta vaporum copia, quæ tot perennibus riuulis, & fontibus ſufficiat. quare exiſtimo originem fontium eſſe mare, id etiam aſſerente ſcripturâ, nempe omnia flumina in mare ſe exonerare, mare tamen non redundare. quia aquæ ad ora fontium feruntur, vt rurſus fluant. quare nobis examinandum reſtat quomodo aqua ex mari ad fontium ora perueniat principium enim motûs, quô fontes, & flumina in mare præcipitantur eſt grauitas, cum altior ſit ſuperficies maris fontium origine. voluerunt quidem aliqui ſuperficiem maris altiorem eſſe, ſed male. alioquin deberet per fluminum oſtia in terras influere, non autem flumina in mare. ſi ergo ſuperficies maris depreſſior eſt ſuperficie fluminum, & ſuperficies fluminum humilior origine fontium, neceſſario etiam dicendum eſt fontes altiores eſſe ſuperficie maris, & hoc mihi demonſtratum eſt: cum nunquam aqua in liberó aëre fluat, niſi vt locum humiliorem petat, ſed aqua fluit ex fontibus in mare; ergo fontes altiores ſunt.

Voluerunt nonnulli mare alicubi eſſe altius ſuperficie terræ. ſed quæro quomodo maris illius, aquæ non influant in alia maria eorumque ſuperficiem attollant. neque enim minùs, hoc ridiculum viſum eſt, quam ſi aſſererem in aliqua parte vaſis eiuſdem, aut pluriorum inuicem communicantium, aquam altiorem eſſe, quod ſupra impoſſibile eſſe aſſeruimus. reſtat igitur quæſtio quomodo aqua ex maris, humiliori nempe locô, ad ora fontium deferatur.

Aſſero igitur etiam datis quibuſcumque canalibus, & ſubterraneis cuniculis aquam non poſſe vi æquilibrij ad montiũ iuga aſcendere. nam mare ſi cum canali comparetur ſe habet per modum vaſis communicantis, ſed vt vidimus in prima huius, vna libra aquæ eſt in æquilibrio cum aqua cuiuſlibet vaſis, ſi ad eandem lineam horizontalem peruenerint; ergo ex eo capite nihil ſubſidij haberi poteſt ad fontium originem explicandam. Accedit quod dum per æquilibrium aqua aſcendit, debeant canales, & tubi non eſſe interrupti, priùs enim omnis obuia capacitas repleretur, quàm aqua aſcenderet, ſubterranei autem ſpecus, quam pluribus locis interrumpuntur, priuſquam ad fontium ora perueniant.

Alia via, quâ poſſet ſimplex æquilibrium explicari, eſſet per vaſa liquorum heterogeneorum. cum enim aqua maris occulto itinere terras ſubeat, & in tranſitu per multiplices anfractus per arenas, & argillam percolata ſalſedinem deponat, & amaritudinem; mare autem ſuam ſalſedinẽ retineat, erunt quaſi duo vaſa communicãtia diuerſorum

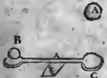
rum liquorum, & cum gravitas aquæ ſalſæ maior ſit, gravitate ſpecifica aquæ dulcis; erit (*per 9 huius*) vt gravitas ſpecifica aquæ maris, ad gravitatem ſpecificam aquæ dulcis, ita reciproce altitudo aquæ dulcis ad altitudinem aquæ maris; igitur poterit aqua ad maiorem altitudinem aſcendere quam ſit maris ſuperficies.

Expendendum eſt quam ſit diſpar gravitas aquæ ſalſæ à gravitate aquæ dulcis, quem quidem expertus non ſum, crediderim tamen non differre vigeſimâ parte, vidi in aliquibus autoribus differre tantum quinquageſimâ ſexta parte, ponamus item maris altitudinem eſſe vnius leucæ, quod non crediderim, igitur poterit vi iſtius principij aqua dulcis tantum aſcendere ſupra maris ſuperficiem vigeſima parte vnius leucæ, conſtat autem dari fontes quorum origo à ſuperficie maris ſit altior vnâ Leucâ, igitur hoc principiô explicari non poteſt aſcenſus aquæ in fontibus ſupra maris ſuperficiem.

Tertius modus erit ſi impetum aduocemus, cum enim mare incrementa identidem habeat, ita vt aut natiua ſpirituum in aquis delitescentium vi, in ſublime attollatur, aut luna æſtum & intumeſcentiam in ea producat, vbi eiuſmodi montes deuoluuntur, & detumeſcunt, ingenti impetu aquas ad littora, & terræ hiatus, & cuniculos impellunt, immò ad montium vſque iuga attollunt, cumque illi æſtus ſint ferè continui, inde illa in fontibus perennitas. hæc ratio explicandi, multis confirmari poſſet vt ex ſcyllâ, & charybdi: ſunt enim hiatus immanes, aquarum vim ingentem abſorbentes. ſecundò videmus ſæpè, etiam in aperto aëre, ventorum vi illiſum ad cautes & ſaxa fluctum, in altum ſeſe efferre ad multas exapedas, multò magis, aqua intra ſubterraneos meatus contenta, vi impulſa, efferetur in altum.

Vt examinetur hic modus, duo ſunt conſideranda, quænam ſit maris intumeſcentia, quæ detumeſcendo tante vi aquam propellat. certiſſimum autem eſt in æſtibus maximis maris tumorem ad aliquas tantum orgias quinque, aut ſex peruenire, vnde cum aqua quomodocumque præcipitetur, non poſſit aſcendere, niſi quantum deſcendit; non adhuc vi illius impetus, poterit efferri vltra altitudinem maximæ intumeſcentiæ maris in æſtibus.

Secundum quod perpendendum nobis eſt, an multa aqua præcipitata poſſit exiguam aquæ copiam altius efferre, quam ſit locus vnde præcipitatur, verbi gratiâ, an torrens ex altiſſima rupe præceps, attollere poſſit in tubo aliquo



aquam ad maiorem altitudinem, quàm ipſe ruat. ſicut enim ſi magnus globus incidens in vectem C, poteſt minorem globum B ad maiorem altitudinem eleuare, quàm ipſe ceciderit; ita etiam videtur ingens mons detumeſcendo præcipitatus, longiùs poſſe per canalem ſubterraneum aquas amandare, & ſupra libellam attollere.

Inuenio tamen maximam liquida inter, & ſolida differentiam, quod ſolida tota ſimul ferantur, at verò liquida non item. dum enim mons aquæ detumeſcendo ad littus propellitur, eiuſque aliqua pars in ſubterraneum meatum incurrit, non totus in aquam meatu contentam vim ſuam exerit; ſed maior pars in littore illiditur, quare ex eo capite non maiorem concipiet impetum aqua, quàm ſi illa ſola pars quæ oſtia ſubterranei cuniculi nanciſcitur, ex ea altitudine decideret. Addo vlteriùs quod vt ſalſedinem deponat aqua, debet per anguſtias & arenulas percolari, in quas impingendo totum conceptum impetum amittet.

Quartus modus erit ſi admittamus ex mari aquam in plurima telluris loca emanare, nam fontes prope mare, & putei ſalſi ſunt, etiam ad plurimas leucas aqua ſalſiuſcula eſt, & in inſulis putei ſalſi ſunt, minùs tamen quàm mare, poſſet addi quod in omnibus ferè regionibus fontes ſalſi reperiantur, quotieſcumque enim ſubterranei meatus ſunt laxiores, aqua non deponit ſuam ſalſedinem. crediderim tamen fontes ſalſos immediate ex mari non procedere, cum inueniantur in montibus, ſed vt plurimum aquam ſalſam eſſe profundiorem, quæ halitu ſuo terram impoſitam inficiat, eique ſalſedinem communicat, fons autem alius in ſuperiori terræ tractu terram hac ſalſedine imbutam peruadens, eandem ſalſedinem contrahat. igitur non exiſtimo debere vllam legitimam difficultatem illi fieri qui aſſerat, ex mari per cauernas, & ſubterraneos ſpecus aquam totam ferè terram peruadere, modò eſſerat aquæ ſic ex mari deductæ ſuperficiem humiliorem eſſe ſuperficie maris; vnde reſtat adhuc difficultas quomodo, ex tam depreſſo locô ad montium cacumina deferatur.

Poſſet aliquis comminiſci, quod terra ſpongioſa ſit, ſicut ergo accidit dum ſpongiæ extremitatem aquæ immergimus, vt aqua aſcendat, totamque peruadat, aut etiam trans arenam, aut cinerem in ſublime euehetur, ita etiam in hoc caſu dici poſſet, per ſecretos meatus, & capillares tubos aquam ex inferiori loco, ad terræ ſuperficiem immò & ad ſupremos montes aſcendere. ſed hic modus reiicitur ex iis quæ ſuperiori propoſitione diximus, nempe datô quòd aqua per rimas à preſſione aëris in ſublime efferetur, ille tamen modus inutilis eſſet ad fontes generandos, quia vbi ad ore ſyphunculorum perueniſſet aqua, preſſio aëris eius egreſſum inhiberet vt ſupra demonſtravimus.

Solus reſtat modus iam ſupra indicatus, nempe calor, ſicut enim ſubterranei ignes, & terra calida eſt, vt experiuntur qui ad aliquas orgias montes perfodiunt, vt metalla eruant; ſæviente enim hyeme teporem aliquem experiuntur, igitur non minùs calor terræ inhærens poteſt aquam rarefacere quàm ſolis calor. quod iam ſupra explicui.

Difficultatē facit aliquibus tanta aquarū copia, quæ ex fontibus in flumina deriuatur, volunt etenim aquam fluviorū intra annum fluentem globū multò maiorem terreſtri efficere, quod aſſerere videtur Ariſtoteles. ego verò ſubductis calculis, rem aliter ſe habere deprehendo. Sumamus Rhodanū

eiuſque profunditatem inquiramus, quam ponamus eſſe in aliquibus locis triginta pedum. latitudo alvei, ſit trecentorum pedum certum autem eſt prope ripas non eſſe tantam profunditatem, navigetur ſine remis, aut ventis, ſed tantum animaduertatur via quam conficit aqua intra horas 24. prope mare non erit quindecim leucarum, dico ergo ſi fieret foſſa trecenties ſexageſies ſexies maior alueo Rodani, quæ lacum mediocrem non excederet, & quæ nihil eſſet comparatione orbis terreni, hæc inquam foſſa, totam aquam intra annum prætetlabentem contineret.

Omnibus tamen penſatis, licèt forſitan impoſſibile non negarim, fontes ex mari per ſubterraneos meatus, & per rarefactionem fieri poſſe exiſtimo tamen ferè omnes fontes ex aquis ploviis, in montium receptaculis collectis generari, cum vix aſſignari poſſit fons aliquis qui ex pluviis non acereſcat, & pleríque deficientibus areſcant, ſæpè tamen accidit vt longiùs ab origine denuo oriantur. dum enim flumina terras prætetlabuntur, inſinuant ſe in montium rimas, & ſæpe non ita præcipitem alveum naneiſcuntur, quam flumina ex quibus oriuntur, ita vt poſt aliquas Leucas longe altius oriantur, quam ſit fluvij alveus; ita dum aquam ad piſtrina ex fluviis deducimus, ſæpe poſt centum paſſus, dum eius alueum altiorem conſervamus, caſum notabilem aquæ tribuimus. miramur quidem nonnunquam fontes copioſos, nec inducere in animum poſſumus tantam aquæ copiam ex pluviis colligi poſſe, ſed ſæpe accidit vt per ſubterraneos alveos, in vnum colligatur pluvia, quæ in montibus variis ad viginti leucas depluit.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Fontem naturalem conſtruere.

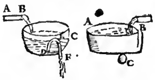
Sit aliquis cui ſint quam plurima terræ inutilis iugera, in loco præcipue elevato, vt in colle, fiat foſſa ingens ex qua terra egeratur, fiantque in gyrum aggeres, vt aquam continere poſſint, hæc foſſa ſit pluribus locis, variis meatibus & cuniculis ex lapide impolito permeabilis, quo plores erunt eo meliùs, immò poterunt meatus alij aliis imponi omnes tamen in vnum colligantur, in quo erit foramen mediocre deſuper ſilicibus, calculis & ad duos aut tres pedes glarea operiatur hæc foſſa, ſi autem fieri poſſit etiam ad illam aliunde deriverur aqua pluvia, dico conſtructum eſſe fontem perennem quidem, ſi tantæ ſit capacitatis, vt poſſit aquam ab vna pluvia ad aliam per foramen ſubminiſtrare: ſi verò perennis non ſit poterit eſſe vtilis domeſticis vſibus ita vt laxatô tantum epitomiô aqua decurrat.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Fons Altacombanus & fons Puigroſſenſis ſtatis tantùm vicibus decurrentes.

Non refero hic quàm plurimos fontes, qui per intervalla tantum fluvnt, nam in locis maritimis, facile id maris æſtui tribui poſſet, præcipuè verò, ſi in loco humiliori inveniantur, ad quem maris aqua, dum intumeſcit perveniat. vnum tamen moneo vix eſſe inquirendam fontium, hôc modô mirabilium cauſam, niſi ab iis qui fuerunt oculati teſtes, tot enim mendacia in hoc genere referuntur, & tot circumſtantiæ à vero alienæ, vt res alioquin facilis ſæpe intricetur. duos hic habemus fontes quos vocant mirabiles vnum prope Abbatiam Benedictorum, quam Altacombam dicimus, diſtantem Camberio quatuor circiter Leucis. hic fons non ſemper fluit, nec ſingulis diebus, dum enim eſt aridior anni tēpeſtas, omnino deficit. ita plurimi ad aliquos dies, eius fluxum expectarunt, nec tamen viderunt. aliquando intra horam duodecies fluit, vt ſemel experti ſumus interea dum pranderemus, vndecies aquam dedit, ex hac irregularitate emanavit hoc prouerbium, vt dicatur nunquam fluere coram illegitimis, & ſpuriis. in eo nihil aliud notatu dignum animadverti, vices enim vt plurimum eôdem die ſunt æquales, & æqualia tempora. quæritur huius rei ratio. ſcio nonnullos ad æſtum maris recurriſſe; ſed malè, diſtat enim Camberium à mari ſexaginta Leucis, & hic fons in lacum Burgitem, lacus in Rhodanum, Rhodanus in mare mediterraneum præcipiti curſo influit, qui maximam huius fontis ſupra maris ſuperficiem denotat altitudinem. multò minus ad fluctus maris, qui haud dubie crebriores eſſent & non duodecies intra horam ſed pluſquam centies intercurrunt. Idem dico de aliis intra montis vicini viſcera locum cominiſcentibus, quem cum aura agitaret, exundare cogeret, ſed crebriores eſſent vices. aſſignabo igitur cauſam facilem, & ex noſtris principiis pendentem immò quæ talis ſit, vt fontem quemcumque continuum, in alternum fontem mutare poſſit. primus modus hic erit. ſit AB fons continuò fluens in cavitatem BC, quæ



aquam continere poſſit, in ea autem ſit ſyphunculus incurvus DEF, nempe foramen in rupe fortuitô caſu repertum, quod à fundo cavitatis ſurſum aſcendat in E, deſcendat autem in F. ita vt crus EF ſit longius crure DE, item foramen aut tubus DEF ſit capacior tubo AB, poſſitque maiorem copiam aquæ exhaurire, quàm defluat per AB, dico fontem continuum AB mutatum eſſe in alternum.

Cum enim aqua replebit capacitatem BC, nihil effluet, ſed augebitur aqua in tubo DE, donec, perveniat in E; tunc enim aqua præcipitabitur in F, & quia aër incumbit & gravitat in aquam cavitatis BC contentam, & per illam gravitat in aquam tubo DE comprehenſam, gravitat item in aquam EF, aqua autem in EF, ponderoſior eſt aqua DE, ſaltem maius momentum habet, quia ex ſuppoſitione maior eſt eius altitudo; quantum autem eſt momentum aquæ AB. tantùm

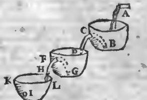
tantùm retardatur gravitatio aëris ex parte F, ſicut quantum eſt momentum aquæ DE, tantum de momento aëris gravitantis in aquam DE petit; maius igitur erit momentum aëris gravitantis in DE, quam gravitantis in EF, igitur aër gravitans in DE, vincet & attollet aquam, cogetque ad egreſſum, & quia ex ſuppoſitione, tubus DEF, maior ſupponitur tubô AB, & plus aquæ exhaurire poteſt, quàm poſſit tubus A B ſubminiſtrare, ideo minuetur aqua & tandem exhaurietur tota, & tubum DEF aër ſubintrabit per orificium D. tunc ceſſabit aqua, expectandumque erit donec rurſus in cavitate BC, aqua perveniat in E. tunc rurſus fluere incipiet & ſic ſtatis vicibus fluet. ſequitur quod ſi aqua per vnum aut alterum diem, æqualiter ſubminiſtretur per AB, æqualia etiam erunt intervalla: ſi verò minor copia ſubminiſtratur ſint longiora. ſi nulla, nulla etiam, fluat per F, ſi abundantior ſit in AB, & tanta quanta, per F, effluit, tunc nullæ ſint vices & continuetur. fluxus aquæ. In Altacombano fonte nullam irregularitatem animadverti, nec audivi quæ me cogerent quid aliud comminiſci.

Alij verò rem aliter explicant. ſupponunt enim ingentem aliquem lapidem & vacuum, fortuito caſu, ob ſubiectum alium lapidem tanquam hypomoclion, ita potuiſſe in æquilibrio poni, vt vacuus ſtaret rectus, plenus autem inclinaretur. ſit enim talis lapis AB, ſuſtentatus in puncto C, ita tamen vt maior pars cavitatis vergeret ad punctum A. licèt dum vacuus eſſet nonnihil præponderaret pars eius B. quia tamen dum aquâ impletur maior pars aquæ, vergit ad partes A, ideò poteſt pondus aquæ præponderare: Et tunc inclinabitur, & aquam effundet, effusâ aquâ rurſus pars eius B præponderabit, eritque expectandum, donec denuò impleatur aquâ. ita videbimus in machinis hydraulicis vaſa culminantia.

Quamvis hunc modum poſſibilem abſolute iudicem; improbabile tamen videtur intra rupem fortuitô caſu ita diſpoſitum eſſe lapidem in æquilibrio, vt id præſtare poſſit, cum opus ſit artificiô ſatis exquiſito ad id conſequendum.

Notatæ ſunt aliæ irregularitates in fonte Puiſgroſſenſi diſtante Camberio duobus circiter milliaribus prope pagum cui nomen *Puiſgros*. Non enim tantùm per intervalla decurrit, ſed cum ſemel cœpit, aliquando decies aliquando vigeſies fluit, ita vt inter vtrumque fluxum vix ſufficiat tempus neceſſarium ad eius cavitatem exhauriendam. non enim tantùm per ſuperiora labra aquam effundit; ſed etiam videtur aquam reſorbere, ideo quia inferiori cavitatis parte meatum habet ingentem; ſed plenum arena, per quem ſenſim tota effluit aqua. Eum fontem adivi bis, aut ter, ſingulisque vicibus per vnam aut alteram horam ſum commoratus, nullum tamen eius fluxum vidi. Annô præteritô circa æquinoctium vernum eum adivere duodecim ex noſtris, qui per totum diem ibi verſati ſunt. bis tantum venit nempe circa decimam, & circa tertiam horam, fluxitque, circa decimam vigeſies intra ſemihoram; ita vt fluxus ſe invicem exciperent, nec daretur tempus totam concham exhauriendi. Circa tertiam videntur non tot fluxus fuiſſe, hæc irregularitas difficultatem auget. neque enim ſimpliciter eſt fons alternus, ſed in ſingulis vicibus animadvertitur aliqua reciprocatio, quâ aquâ in eius cavitate augetur & minuitur, immò dum vltimò reſorbetur aqua, non ſine murmure quaſi interceptô aëre recedit.

Penſatis omnibus id duobus modis fieri poſſe exiſtimo. primò ſi duplex ſyphunculus incurvus ſupra deſcriptus adhibeatur nempe ſint duæ cavitates inſtructæ ſuis ſyphunculis, prima quidem capacior, quæ verbi gratiâ quater aut quinquies in die fluat ſingulis vicibus per ſemihoram. Alia vero paulo minor in qua ad ſyphunculi fluxum, aqua intra duo aut tria minuta perveniat. Sit enim fons perennis A cuius aqua continuò defluat in cavitatem



ABC, impendatque quinque verbi gratia horas vt eam impleat, perveniatque ad flexuram C, tum per syphonem BCD aqua exhauriatur intra ſemihoram. Sitque alia concavitas inferior FB, quæ impleatur intra duo minuta, ita vt debeat fluere aqua per foramen D, per tempus duorum minutorum vt perveniat in F; poſſit tamen tubus GFH aquam exhaurire, hoc eſt poſſit plùs aquæ effundere, quàm ſubminiſtretur tubô B C D. Sit vltimò receptaculum in cuius imo ſit foramen I glareâ plenum per quod aqua, effundi quidem poſſit ſed ſenſim. dico quinquies circiter tantum in die aqua apparebit in receptaculo KL & ſingulis vicibus ſepties aut octies fluet. nam aqua per foramen D ſingulis quinis horis fluet per ſemihoram. cum autem intra duo minuta perveniat aqua ad flexuram F, vbi fluxerit per duo circiter minuta aqua per H, & exhauſta fuerit cavitas F D, ſiſtet aqua per alia duo minuta, dum autem fluit per H èuo implet receptaculum KL, immò effunditur ſupra labra, vbi verò ceſſat, reliquum aquæ per foramen I occultum ſenſim elabitur, videturque ebibi aqua, & hoc quamdiu fluet aqua per D hoc eſt per ſemihoram integram.

Alij exiſtimant vnicam eſſe cavitatem, ABC, in quo fluat magno impetu aqua per ſyphonem BCD, immo præcipitetur vt perveniat ad receptaculum KL, deinde regrediatur, eôdem ferè modô quô fluctus maris aut funependulum, & hoc faciat illas alternas vices quæ intra ſemihoram accidunt. hæc mihi in mentem venerunt, nec volui cauſas niſi faciles, & ex mechanicis accerſere remque hôc modô poſſibilem iudico, an verò de facto ita ſit, alij iudicent.

Antequam vlterius procedamus de aliis fontium effectibus eſſet dicendi locus, ſi iſti effectus ad matheſim pertinerent. & primo quidem de ſaporibus facilis eſt ſolutio. eos enim ex terris, & mineralibus per quorum fodinas tranſeunt contrahunt, ſecundò hyeme calidi vt plurimum; æſtate verò ſunt frigidiores, quod commune eſt omnibus locis ſubterraneis, in quæ hyberno tempore, ſpiritus calidiores, aut ſe recipiunt, aut conſervantur, quòd à circumſtante frigore, vlteriùs progredi, aut propter poros glacie & nivibus obturatos prohibeantur. æſtate verò facile avolent & aquam, ſuo nativo frigori ſe reſtituere permittant.

Maxima difficultas quam in hac materia patior

eſt haud dubie explicatio fontium calidorum, qui ſimul ſulphuris, aut aluminis ſaporem & odorem habent. neque enim vnquam in animum inducere potui, ſolas ſulphuris, aut aluminis particulas aquæ permixtas poſſe tantum calorem producere, quare crediderim vere latere ignes ſubterraneos quibus ſæpe rupes integræ caleſiunt, quas cum aqua præterfluat, tantum calorem concipit. ſunt in Iaponia fontes ſubiectis flammis bulliente aqua calidiores.

Alij frigidiſſimi & aciduli.

Explicare etiam placet quomodo ſint aliqui fontes, qui dum pluit non fluant, vbi vero pluuia reſedit iam fluere incipiant. Exiſtimo igitur ſæpe dum pluere incipit eſiccatos antea fuiſſe, atque adeo aquam non dare dum pluit donec pluuiam exceperint. poſſet item fieri vt ſi cauitas vndique clauſa eſſet, quia nullus poteſt aër ſubingredi, poris eius pluuiâ obturatis vt aquæ curſus ſiſtatur: vt accidit in multis huiuſmodi caſibus, vbi vero aqua ſubſederit, locumque aëri fuerit, vt tunc fluat.

Camarina dicitur vocibus & clamoribus excitari, ob motum ſcilicet aëris quo commouetur tota aqua, & ſæpe fontium ora, prius clauſa aperit.

Sunt nonnulli fontes qui æſtate turbantur, eò quòd propter ſiccitatem ſummam terra, in puluerem minutum redacta, non ſatis ſit compacta, plurimæque illius partes in aquam decidant.

Alia multa curioſa de fontibus dici poſſunt; quæ de induſtriâ vt ab inſtitutô noſtrô aliena prætereo, vt ad modum deducendi fontes accedam.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

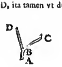
Libellatio.

Poſitis in ſuperioribus propoſitionibus, principiis vniuerſalibus, modò ad praxin deſcendimus, inquirimuſque methodum fontes deducendi. Et primò quidem hic præmittendum cenſui, methodum fontes inueniendi ſi latent. Vitruuius librô oct. architecturæ ita dicit. ſi fontes non profluent, quærenda ſub terra ſunt capita, & colligenda quæ ſic erunt experiunda. antequam ſol exortus fuerit, procumbatur in dentes, in locis quibus erit quærendum, & in terra mentô collocatô, & fulctô, proſpiciantur eæ regiones, ſic enim non errabit excelſiùs viſus, quàm oporteat, cùm erit immotum mentum, ſed ad libratam altitudinem in regionibus certâ finitione deſignabit. tunc in quibus locis videbuntur humores ſe concriſpantes, & in aëra ſurgentes, ibi fodiatur, non enim in ſicco loco, hoc ſignum poteſt fieri. vult igitur vt ex vapore ſe attollente iudicium feratur de vena intus latente.

Affert item & alia ſigna, nempe ex terra, vult enim in creta, ſabulone ſoluto, terra nigra, vix inueniri ſalubres aquas. in glareâ verò mediocres venas, in ſabulone verò maſculo, arenâ, & carbunculo certiores. in montium radicibus, in ſaxis & ſilicibus vberiores & ſalubriores eſſe. ſigna autem erunt iuncus tenuis, ſalix erratica; alnus, vitex, arundo, hedera quæ ali non poſſunt ſine humore. licèt hæc ſigna infallibilia non ſint eo quod etiam inueniantur in iis locis quæ collectam aquam diu conſeruant, non ſunt tamen negligenda.

Dum verò dubitabitur de aliquo loco peculiari, vult foſſam fieri latitudine trium pedum, ad profunditatem pedum quinque, pelvimque aut ſcaphium oleo priùs inunctum inuerſum ibi collocari, & arundinibus palea, immo & terra operiri, ſi enim poſterô die in eo guttæ aquæ apparent, ſignum eſt latentis aquæ. Item ſi in eâdem foſsâ collocetur vas cretaceum non coctum quod humidum apparebit. velluſq; ſi collocatum apparuerit poſterò die madidum; ita vt humor exprimi poſſit, erit pariter ſignum aquæ copioſæ. non minùs ſi lucerna concinnata oleique plena & accenſa in eo loco operta fuerit collocata; & poſterô die non erit exſucta, ſed habuerit reliquias olei & ellychnij, ipſaque humida inuenietur: indicabit locum habere aquam, ideò quod omnis tepor ad ſe ducit humorem. item in eo loco ignis ſi factus fuerit, & percalefacta terra & adulta, vaporem nebuloſum ex ſe ſuſcitauerit, is locus habet aquam. cum hæc erunt ita pertentata, & quæ ſupra ſcripta ſunt ſigna inuenta, tum deprimendus eſt puteus in eo loco, & ſi caput erit aquæ inuentum, plures ſunt circa fodiendi, & per ſpecus in vnum locum conducendi. Hæc maxime in montibus &c.

Eſt etiam alia methodus quæ haud dubie ſi omnibus ſuccederet eſſet mirabilis, vtuntur enim nonnulli virgâ amygdalinâ, aut coryli, vſus eſt talis. primò abſcinditur ramus coryli bifurcatus qualis eſt A B C D, ita tamen vt duæ virgæ B D,





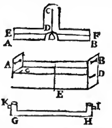
B C ſint vnius anni, truncus verò A B, aut ſaltem pars illius ſit anni prioris. abſciſſum huiuſmodi ramum, ſuis exuunt frondibus, deinde vtrôque pugnô inuerſum tenent, ita tamen vt pars exterior pugni deorſum vergat. hoc eſt vt duo minimi digiti ſe reſpiciant; tum huiuſmodi ramum, ſic inuerſum firmiter vtrôque pugnô constrictum tenentes, ambulant in iis locis de quibus eſt aliquod dubium an aquam latentem habeant. vbi aquæ latenti imminebunt perpendiculariter; ramus quantumuis firmiter conſtringatur, inuertitur & pars A B deorſum vergit, ita vt extremitates pugnis contentæ torqueantur. Duo ſunt quæ me commouent in huiuſmodi experimentô, primùm quod non omnibus ſuccedat, ſecundum quod non tantum ſit vſui ad inueniendas aquas, ſed etiam ad metalla. ſemel enim pecunias in terram abſcondi de induſtriâ, quæ ab aliquo nobili me præſente ramo coryli inuentæ ſunt. fontes autem ita certò inueniebat idem, vt totum fontis curſum in ſolo notaret, habebat item alia ſigna, nam vbi fontem ex ramo coryli

deprehen

deprehenderat, vt erat oculorum acie acutiſſimâ, erumpentem ex terrâ vaporem diſtinguebat, & caput fontis ſtatim aſſignabat. Hoc me ſæpe ita percalit vt initiò pactum cum dæmone ſuſpicarer, cum tamen nec verba, nec aliquid huiuſmodi deprehenderem, & ramus corylii omni tempore, vt fontium index habitus ſi, nullum de illo iudicium fero, ſunt enim tam multa in rerum naturâ, quorum cauſas ignoramus, vt ſi propterea ea ſuſpecta haberemus, quod captum noſtrum ſuperant, vix pedem mouere liceret: ſed ad inſtitutum noſtrum reuertamur; & inuentum fontem quò libuerit, ſi tamen poſſibile ſit deducamus.

Supra vidimus, & in praxi tanquam principium habetur; aquam non poſſe aſcendere niſi quantùm deſcendit. quare quotieſcumque agitur de fonte deducendo, neceſſariò examinandum erit, an locus ad quem deriuandus eſt, ſit depreſſior & humilior; an verò eleuatior, capite fontis. vt autem id examinetur libellatione opus eſt. eſt autem libellatio deſcriptio lineæ tangentis terram, aut circulum aliquem terræ concentricum in eo loco in quo verſamur. dixi primò aut circulum terræ concentricum, cum enim non in planitie, tantùm; ſed etiam in montibus libellationes inſtituamus, debemus cogitare per locum in quo libellam ſtatuimus, circulum cuius centrum idem ſit cum centro terræ; ad quem circulum ducatur tangens. addidi in loco in quo ſumus, alioquin omnis linea quomodocumque ducta eſſet linea libellæ. nam intelligatur duci quæcumque linea quantumlibet inclinata, ad eam ex centro terræ duci poteſt perpendicularis, & per punctum illud in quo à perpendiculari ſecatur, deſcribi circulus, terræ concentricus, quare erit hæc linea tangens. poteſt etiam definiri linea libellationis ea quæ quantumlibet producatur ſuperficiem terræ non attingat. terra enim tam vaſta eſt, vt quæ ſuperficiem eius non attingit horizontalis cenſeri debeat, quod tamen ſecundùm mathematicam præciſionem verum non eſt. ad libellationem varia ſunt inſtrumenta.

Commune inſtrumeotum duabus tegulis conſtat ad angulum rectum ſe interſecantibus vt figura ſatis indicat. parùm autem intereſt quomodocumque componatur, modò linea CD ſit perpendicularis ad AB. quò autem erunt longiora brachia eò operatio

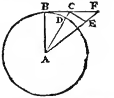


minus periculoſa erit. debet autem in aliquo puncto lineæ C D, annecti filum valde tenue, è quo bolis ſatis grauis dependeat. ſi longiores debeant eſſe libellationes, debet regula AB duobus pinnacidiis inſtrui, vel in linea A B, vel in aliqua linea illi parallela perinde eſt, non deſcribo autem pinnacidiorum figuram, cum aliis inſtrumeotis ſint communia.

Hoc inſtrumentum libella vocetur. ne autem fiat inſtrumentorum multiplicatio, certum eſt quodcumque inſtrumentum, quod angulum rectum contineat, vices libellæ obire poſſe, vt ſemicirculus, quadrans circuli, ſquadra, compaſſus proportionalis, & alia huiuſmodi, quæ ad angulum rectum accommodari poſſunt; ſi nempe vnum eorum latus perpendiculo accommodetur, aliud latus lineam horizontalem, quam præcipuè hîc quærimus indicabit.

Operæpretium erit hydraulicis inſtumentis totum negotium exequi, nec ad alia recurrere. tàm enim exactè ſuperficies aquæ, maximo terræ circulo accommodatur, quàm perpendicula, ad terræ centrum diriguntur. Vnde nonnulli parallelepipedum oblongum vacuum componunt, ex materia quæ aquam continere poſſit, in cuius extremitatibus ſunt duo pinnacidia A & B, item duo foramina C & D, æqualiter à pinnacidiis vicinis diſtantia, infunditur autem aqua, & ita inclinatur inſtrumentum donec æqualiter per vtrumque foramen fluat, tunc ſi per vtramque dioptram reſpicias, linea viſualis horizontalis erit. cum enim ſuperficies aquæ (*per primam huius*) ſe accommodet maximo terræ circulo, puncta C & D æqualiter à terræ centro diſtabunt; & conſequenter puncta A, & B, quare diuiſâ lineâ A B bifariam in E, ſi ex centro terræ ducatur linea E hæc erit perpendicularis ad A B. omnis autem perpendicularis, ad lineam ductam à centro terræ, horizontalis eſt. quia verò ſæpè accidit, vt dum apertus eſt canalis ventis, turbetur ſuperficies aquæ; poſſet aliter conſtrui nempe ſi conſtet canali, vtrinque ad angulum rectum efformato vt figura ſatis exhibet, in quo ſint duo foramina K I, per quæ æqualiter aqua exeat, pinnacidia autem æqualiter à foraminibus diſtent.

Aliqua circa libellationes obſeruanda ſunt. primùm ſi fiat libellatio vnica duorum milliariotum, hanc recedere à centro terræ circiter pedes, $3\frac{3}{5}$. ſit enim terræ centrum A. linea BC tangens, ſeu linea



libellæ, ſitque arcus B D duorum milliariorum; vnum autem milliare, in terra eſt vnum minutum. ſunt enim in gradu 20 leucæ, in leuca tria milliaria: ergo ſexaginta milliaria. Ex tabula ſecantium. poſito ſinu toto A B partium 10000000 inuenio ſecantem duorum minutorum ſeu lineam A C eſſe partium 10000002. ſeu lineam D C eſſe partium 2. ſed A B eſt leucarum 1200 ſeu milliariorum 3600. milliare continet mille paſſus geometricos erit ergo A B paſſuum geometricorum 3600000 in paſſu geometrico ſunt pedes quinque, quare AB continebit pedes 18000000. ſi ergo 10000000 partes dat mihi D C duarum partium. quid dabit 18000000 inuenio pedes 3 & $\frac{3}{5}$ vnius pedis.

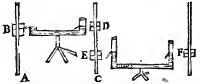
Quare ſi eſſet fons in B, non flueret aqua ex B, in C, ſed potiùs ex C in B. minoribus libellationibus

nihus id negligi poteſt in maioribus non item. pluribus minoribus libellationibus non tam recedituř a centro terræ, quàm vnicâ maiori, receditur tamen. ſit enim prima libellatio BC. ſecunda libellatio CE, ſit autem vnica BF dico punctum F, magis recedere à centro terræ, quàm punctum E, punctum E, tamen magis eſſe remotum, quàm punctum C.

Demonſtratio In triangulo ABC angulus ABC eſt rectus, nam linea libellæ BC debet eſſe perpendicularis, ad lineam AB tendentem ad centrum terræ A: igitur angulus ACB acutus eſt, igitur angulus ACF erit obtuſus. Angulus item ACE, rectus eſt nempe angulus libellæ, ergo minor angulo ACF, linea igitur CF cadet ſupra lineam CE item in triangulo ACE, cuius angulus ACE, rectus eſt, erit latus AE maius, latere AC (*per* 17. 1.) atque ita deinceps oſtendemus ſingulas libellationes recedere à centro terræ.

Vt huic incommodo occurramus, dum maiores libellationes inſtituuntur, ne collocetur libella in extremitate, ſed ſi fieri poteſt, æqualiter in medio duorum ſignorum. ex quo duo conſequeris primum quod illa duo ſigna quæ per dioptras videbuntur æqualiter à terræ centro diſtabunt. ſecundum quod pauciores erunt neceſſariæ libellationes, neque enim linea viſualis vltrà ad trecentos pedes cum certitudine protenditur: ideo in plurimas libellationes ſexcentorum pedum, ſpatium libellãdum dividendum eſt, vſus autem cætera docebit, oſtendetque quomodo per pinnulas reſpiciendum, & quænam ſint aptiores, videntur autem aptiſſimæ ſi rimulam ſatis latam habeant, & in medio rimulæ filum tenue extenſum ita autem diriges aciem, vt fila duo ſibi exactè reſpondeant.

Quia in libellationibus huiuſmodi videtur difficile & operoſum, vt præcisè tantundem eleuetur libella quantum neceſſarium eſt vt per dioptras ſignum aliquod videatur, primo eriguntur haſtilia duo, ad magnam diſtantiam; qualia ſunt AB, CD etiam in pedes & digitos diviſa, tum applicatâ libella in mediô vt par eſt, reſpice vtrinque duo ſigna, quæ eleuabuntur donec per dioptras vi-



deantur D & B, tum tranſlatâ libellâ inter alia duo haſtilia reſpiciantur ſigna E, & F, ſcies ſignum F, eſſe depreſſius, quanto ſignum E, deprimitur infra ſignum D, & ita conſequenter adhibitis pluribus libellationibus idem conſequeris, ſciesque ſubductis, aut additis differentiis, quantum vltimum ſignum ſit humilius, ſeu vicinius centro terræ quàm primum. atque hæc videntur ſufficere ad derivandos fontes quod in præſenti propoſitione requirimus.

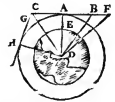
Vt exactior habeatur libellatio nonnulla obſeruanda ſunt, res enim lubrica eſt, in qua errores vel minimi, in maximos & intolerabiles excurrunt; maximè ſi libellationes longiores, ad fontium, & fluminum derivationem inſtituantur.

Libellatio igitur nihil eſt aliud quàm inquiſitio, an duo quælibet loca eiuſdem ſint, vel diverſæ altitudinis, hoc eſt æqualiter, vel inæqualiter diſtent à centro terræ, diſtabunt autem æqualiter, ſi in circumferentia eiuſdem circuli, cuius centrum ſit idem, ac terræ, verſentur. quod manifeſtum eſt ex definitione circuli ex quô ſequitur nullius lineæ rectæ plura quam duo puncta, poſſe eſſe æque alta, nam circulus lineam rectam in duobus tantum punctis ſecare poteſt.

PROPOSITIO XVII.

In linea horizontali duo puncta æqualiter à puncto contactûs, ſeu puncto perpendiculi remota, æquè alta ſunt. inæqualiter remota diverſam habent altitudinem.

Horizontalem voco lineam, eam quæ cum perpendiculo æquales angulos comprehendit, ſiue re verâ tangat circulum terræ hoc eſt circulũ æquilibrij terræ vt vocant, ſeu circulum per ſuperficiem quieti maris tranſeuntem ſiue non. Licèt enim horizon proprie phyſicus, ſit planũ tangens ſuperficiem terræ, ſuperficies autem terræ, intelligatur ſuperficies quieti maris producta vndique ſphæricè; nihilominus quæcumque linea huic plano eſt parallela, pro horizontali ſumi poteſt & in hac acceptione ſumetur. dico ergo in tali linea, puncta æqualiter à perpendiculo diſſita, eſſe æquè alta ſeu æqualiter à centro terræ diſtare, ſit enim talis linea AB, quæ cum perpen-



diculo AE, angulos æquales contineat, ſeu rectos EAB, EAC, ſintque puncta B & C, æqualiter à perpendiculo A diſtantia, dico puncta A & C æque alta eſſe, ſeu æqualiter à centro terræ diſtare.

Demonſtratio cum enim anguli ad A ſint æquales, & latus AD commune, item latera AB, AC, ſupponantur æqualia, (*per* 4. 1.) baſes DC, DB, æquales erunt. ſi verò accipiatur punctum F, remotius à perpendiculo AE quam punctum B; cum angulus DBF obtuſus ſit, erit latus DF maius latere DB, atque adeò punctum F, erit altius puncto B.

COROLLARIVM.

Quæcumque linea per centrum terræ non tranſiens, eſt linea horizontalis pro aliquô locô Ducatur quæcumque linea GH quomodolibet inclinata, dico illam eſſe horizontalem alicubi: nam ex centro terræ D ad eam ducatur perpendicularis

perpendiculum D H, verè in puncto H cum perpendiculo HD angulos rectos efficiet, ſuppono enim omnia perpendicula ad centrum terræ tendere. atque adeò puncta æqualiter hinc inde à puncto H diſtantia æque alta erunt.

PROPOSITIO XVIII.

Si libella applicetur in vno extremo maiorem in alio extremo altitudinem indicabit.

Hæc propoſitio ſatis per ſe patet ex ſuperiori, vt ſi maior inſtituatur libellatio, & libella ponatur in puncto A, ita vt ex A, ſecundum libellæ longitudinem reſpiciatur in B; clarum eſt punctum B, remotius eſſe à centro terræ quam ſit punctum A. quantum autem ſit remotius facile ex ſemidiametro terræ cognita, poſſumus per trigonometriam inueſtigare. eſt enim ex R.icciolio paſſuum Romanorum 4673493. ſeu pedum 23367465. debet autem in digitos 280409580 immo & lineas 3464914960. conuerti. Si ergo fiat quadratum lineæ AD. cui addatur quadratum lineæ A B, habebitur quadratum lineæ D B & per extractionem radicis quadratæ habetur ipſa B D, à qua ſi ſubtrahas ſemidiametrum A B reſtabit exceſſus altitudinis puncti B, ſupra punctum A. ita ſubductis calculis invenimus ſi libellatio fuerit 100. paſſuum & libella collocetur in vno extremo defectum eſſe vnius lineæ, hoc eſt terminum alterum altiorem eſſe eo in quo collocatur libella vna linea. Si libellatio fuerit 200. duabus lineis cum dimidia. Si trecentorum 5. ſi quadringentorum vnius digiti, & vnius lineæ, ſi quingentorum vnius digiti & novem linearum, ſi 600. duorum digitorum, & quinque linearum. ſi 700. dig 3. line. 1. ſi 800. 4 digitorum, & 3. ſi 900. 5 digitor. ſi mille paſſuum 6 digit. & duarũ linearũ.

Ex hac conſequentia à multis libratoribus non animadversâ, emanarunt aliqua axiomata falſa, nempe in ſingula milliaria requiri ſemipedem, vt aqua deducatur, nam vt aqua ſimpliciter fluat, nulla requiritur cadentia; cum ſe accommodet naturaliter ſuperficiei terræ, & æqualiter fundatur, circa centrum terræ. cum tamen libellationes vnius milliarij locum altiorem indicent, & hoc 6 digitis, hauddubie detrahenda erit hæc altitudo, vt aqua poſſit ſe accommodare, & hic ſemipes non eſt proprie cadentia, ſed ſimpliciter libellationis correctio.

Requiritur tamen aliqua vera cadentia, vt aqua ſimpliciter fluat. videturque ſufficere pes vnus, aut alter in ſingula milliaria.

COROLLARIVM I.

Ex his vides in minoribus libellationibus id negligi poſſe, vt ſi fiat libellatio 20. 30 pedum, ſive libella in vno extremo ponatur, ſive in medio, differentia erit inſenſibilis. vnde in ordine ad ædificia conſtruenda, aut complananda itinera, in his minotiis examinandis immorandum non erit. in fluviis tamen longiùs abducendis omnis diligentia adhibenda eſt.

Poteſt vt primum principium haberi, libella ſeu punctum perpendiculi in medio duorum ſignorum collocandum eſſe ſi fieri poſſit.

Si fieri non poteſt propter voragines, & longior fuerit libellatio calculi adhibendi erunt.

COROLLARIVM II.

Plures libellationes in quibus libella in vno extremo collocatur, minus abludunt quam vnica maior. Id in ſuperiori calculo ſatis animadvertere potes, nam 10. libellationes quarum quælibet 100 paſſuum; errorem inducent 10. aut vndecim linearum. at vnica iis omnibus æquivalens errorem habet 6 digitorum, & duarum linearum.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Dum plures inſtituuntur libellationes, libellâ in medio ſignorum collocata deſcribitur polygonum terræ concentricum.

Ex ſuperioribus ſatis conſtat ad vitandos omnes errores libellam in medio ſignorum eſſe collocandam. intelligo punctum medium libellæ in quo nempe perpendiculum adhibendum eſt Inſtituantur ergo plures libellationes huiuſmodi A B,





BC, CD. ſive ſint æquales, ſive non. dico deſcribi polygonum terræ concentricum ita vt ſi ex centro terræ intervallô A, deſcriberetur circulus is tranſiret per puncta A, B, C, D.

Demonſtratio Per Antep. lineæ AB, BC, CD, ſunt horizontales, & cum perpendicula fuerint adhibita in medio puncta A & B, æqualiter ab eo diſtantia, æque alta erunt, idem dico de punctis B & C, C & D, ergo puncta A, B, C, D, æqualiter à centro terræ diſtant. Ex eo conſtant pavimenta ad libellam exacta eſſe polygona, aut fere Sphærica.

Si libella in vno ſemper extremo collocetur; deſcribitur polygonum terræ excentricum, in quo ſigna vltima ſunt altiora prioribus.

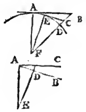
Inſtituantur libellationes in quibus libella in vno extremo collocetur; verbi gratiâ in puncto A; & collineando ſecundùm brachium libellæ, videatur punctum B, tum tranſlatâ libellâ in B, videatur punctum D, & ita conſequenter. dico deſcribi quidem polygonum, ſed terræ excentricum. nam per proantep punctum B altius eſt puncto A, punctum C altius puncto B, & ita de aliis.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Aqua fluere poteſt, etiamſi terminus à quo. ſit infra lineam horizontalem termini ad quem multo magis ſi fuerit ſupra.

Sit terminus ad quem punctum A, dico etiamſi terminus à quo ſit infra A B lineam horizonta-



lem puncti A, poſſe tamen fieri vt aqua fluat in A, nam cum punctum B ſit altius quam punctum A, aſſumatur punctum D æque altum, ac punctum A, ſi terminus à quo C. fuerit inter B & D erit tamen altius puncto A, ergo aqua poterit fluere ex C in A. multò magis ſi terminus à quo eſſet ſupra lineam horizontalem A B poſſet aqua fluere in A. ſi tamen duceretur aqua per lineam rectam, cogeretur aſcendere. vt ſi ducatur linea C A, ad quam ex centro terræ F, ducatur perpendicularis F E, aqua ex E in A deberet aſcendere,

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Si terminus ad quem fuerit infra lineam horizontalem termini à quo, non ſemper aqua poterit deduci

In eadem figura ſit fons in puncto A, cuius linea horizontalis A B. ſit terminus ad quem deriuanda eſt aqua in puncto C infra lineam horizontalem A B, dico non ſemper deduci poſſe aquam. quia licèt punctum C, videatur ſub linea horizontali, poterit tamen eſſe altius puncto A; ergo non ſequitur ex eo quod punctum C ſit infra lineam horizontalem, ad illud deriuari poſſe fontem A. Ita ſi per oſtia Nili intelligatur duci linea horizontalis, fons ſeu origo eiuſdem Nili, erit infra hanc lineam, non tamen ad fontem deriuari poterit aqua, quia aſcenderet.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

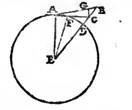
Alueus longior, in lineam rectam extenſus, ineptus eſt ad deriuandam aquam.

Sit linea A B quantumlibet inclinata ad horizontem AC, dico ſi longior ſit hæc linea, fore vt ſit inepta ad deriuandam aquam. ex centro terræ E, ducatur E D perpendicularis ad AB, etiamſi aqua ex A in D deſcendat, ſi tamen vlterius tendat ſupra lineam A B. aſcendet. vt ex figura ſatis patet. ex quo ſequitur longiores alueus eſſe neceſſario circulares. verbi gratia Nilus qui originem ducit fere ex tropico capricorni, & influit in mare vltra tropicum cancri. habetque in longitudinem 50 aut 60 gradus, dico impoſſibile eſſe vt alueus eius ſit rectus. nam deberet ſaltem conuenire cum horizontali linea oſtiorum eius, quanta autem altitudo montis requireretur, quæ perueniret, ad tangentem anguli ſexageſimi, deberet extare mons ille ſupra ſuperficiem terræ, totâ ſemidiametro terræ. Intelligenda autem eſt propoſitio de aliquo tractu terræ notabili.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Cognitâ diſtantiâ libellæ. à termino à quo. & angulo inclinationis. determinare an ſit altior & quantum ipsâ libellâ.



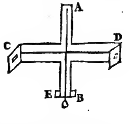
Sæpè accidit dum Riuos deriuare volumus, vt in termino à quo libellam collocemus, obſeruemuſque terminum ad quem. ſupponamus eum eſſe punctum C. quod videatur infra lineam horizontalem A B. ita vt cognoſcatur angulus B A C. cognoſcatur item linea A C quæritur linea E C, vt ſciamus an punctum C ſit æqualis altitudinis ac punctum A, an verò diuerſæ, intelligatur duci ex centro terræ E linea E A & quia ſcitur angulus inclinationis C A B & angulus rectus E A B, cognoſcetur reliquus E A C, ſupponatur CAB eſſe, duorum minutorum, & conſequenter E A C 89 graduum min. 58. ſemidiameter terræ E A eſt pedum 23367465. ſeu digitorum 280409580 ſupponamus lineam A C eſſe 2000 paſſuum ſeu pedum 10000 & digitorum 120000 ſoluatur triangulum more conſuetó per trigonometriam, ſumma laterum A E, A C eſt 280529580. differentia 280289580. ſumma angulorum AEC, ACE 90. 2. ſemiſumma 45. 1. fiat vt ſumma laterum ad differentiam, ita tangens 45. 1 ad tangentem ſemidifferentiæ, & habebitur ſemidifferentia angulorum & conſeqoenter anguli ex quibus facilè habebitur E C. poſſent aliæ ſolutiones triangulorum adhiberi. Hæc videbitur facilior cum cognoſcatur linea AC 2000 paſſuum angulus A E D erit duorum minutorum, fiat vt radius

ad

ad exceſſum ſecantis duorum minutorum ſupra talium nempe a, ita ſemidiameter terræ 280429580 digiti & inueoio 56 digitos, ſeu pedes 4. & 8. digitos ducta ad A C; perpendiculari C G, ſuppoſitâ diametró A C, linea C G erit tangens anguli G A C, duorum min. fiat ergo vt radius ad tangentem duorum. quæ in tabula eſt 5818. ita ſemidiameter A C 2000 paſſuum. ſeu pedum 10000. & inuenio pedes 5. $\frac{4}{1}$ igitur abſolute punctum C. inferius eſt puncto A, vnô pede & paulo plus.

Ex his intelligere potes, quam lubrica ſit hæc operatio cum error duorum minutorum in libellatione, duorum milliariorum, errorem inferat 5. pedum, vnde concludo decliuitatem duorum minutorum ſufficere, vt aqua fluat.

Quare omnibus penſatis præferrem crucem ſatis magnam cuius brachium verticale A B 7



aut octo pedes obtineret, horizontale verò CD. 15 aut 16. poſſet enim deſcribi ex puncto A arcus ſatis magnus B E, in quo minuta prima diſtingui poſſent. nam vix putarim aquæ in duobus tubis infuſæ ſuperficiem ita exquiſitè diſtingui poſſe, vt in attollendis, aut deprimendis pinnulis, aliquando non irrepat error duorum minutorum.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Idem per ſe error ſequitur, ſiue plures ſiue vnica fiat libellatio.

Quamvis illi qui ſumeret lineam horizontalem. pro circulari, nec rationem vllam haberet deuiationis à circulo ſatiùs ſit plurimas libellationes inſtituere, quàm pauciores, vt iam oſtendimus ſi tamen ratio habeatur illius deuiationis, perinde eſt pluribus libellationibus vti ac paucioribus per ſe loquendo. hoc eſt ſi fiat vnica libellatio, in qua committatur error duorum minutorum, fiantque duæ minores in quibus ſingulis, idem error committatur, duorum minutorum, & in eandem partem. dico fore vt pariter totidem pedibus aberretur, ſumimus exemplum vltimum. ſit facta libellatio duorum milliariorum in qua aberretur duobus minutis, hoc eſt ſumatur angulus 89 grad. & min. 58. pro angulo recto. deſcendo quinque pedibus $\frac{4}{1}$ plus

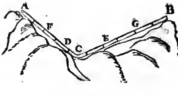
quam ferret meus calculus. ſed ſi fiant duæ vnius milliarij, ita vt in vtraque aberretur eodem modo, in vtraque error erit duorum pedum $\frac{9}{10}$ hoc eſt in fine erit idem error. quia tamen difficile eſt vt error in eandem partem vergat, videtur eſſe minus periculoſum vt duæ fiant libellationes, quam ſi vnica tantum fieret. quare ſi de inſtrumento dubitetur, fiant æquales libellationes & alternis vicibus vtere inſtrumentô in contrarias partes obuerſô. ſi enim fuerit error, corrigetur.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Fontium deriuatio.

Inuentô, in termino ad quem punctô quod æqualiter diſtet à centro terræ, ac origo fontis, certum eſt in canali clauſo, poſſe aquam illuc aſcendere. ſit enim fons A cui è regione horizontaliter reſpondeat punctum B. hoc eſt æqualiter à centro terræ diſtans. dico ſi fiat tubus clauſus A B C fore vt aqua aſcendat, vſque ad B, ex regula generali ſupra traditâ; quòd aqua



A C, ſit in æquilibrio cum aqua C B, & quamdiu aqua non perueniet in B, aqua A C præponderabit. aliamque ſurſum impellet in C. quod ſatis per ſe patet.

Aliqua obſeruanda ſunt ad praxin. Primum vt aqua ſit lympidiſſima, ſi clauſo tubo deriuanda eſt, quod vt conſequaris receptaculum conſtruendum eſt, in cuius ſummitate tubum aptabis, ita vt non ex fundo, ſed ex ſuperficie aquam hauriat. Secundus modus erit ſi initiô tubi cribrum apponas, quô fæces arceantur, dum verò maxime turbida fuerit aqua, ſpongiâ maiori, inſtruendus erit tubus, vt prius percoletur aqua, quàm canalem ſubeat.

Secundum quod notare oportet erit. ne in canali A C B intercipiatur aër, poterit enim interceptus aër totum interturbare fluxum aquæ, ponamus enim diſruptô canali effluxiſſe aquam, ita vt reſtet, tantum in D C E, tum immittatur aqua plenô tubô, intercipiaturque aër in F D. dum aqua A F propellet aerem F D vſque ad C. ſupponitur ergo aër eſſe in DC, & A D, C G eſſe aquam, poterit fieri vt aqua C G ſit in æquilibrio cum aqua A D; atque adeo nunquam aqua brachij AC poterit impellere aquam vſque ad B.

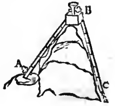
In hunc ſcopulum ſæpè aquileges impingunt, qui non rarò, aut diſruptos canales, aut ſordibus impeditos exiſtimant, cum tamen

ſolò intercepto aëre, curſus aquæ interturbatur. remedium ſatis facile ſi identidem ſpiracula conſtruantur, quibus dum opus erit aëri exitus concedatur.

Tertium quod notari diligenter debet; erit, vt quantum fieri poteſt vitetur aſcenſus aquæ; vt in prædicto exemplo, ſatius eſſet, ſi id locus permitteret, vt aqua recta, à puncto A in punctum B duceretur, quam per deſcenſum A C, & per aſcenſum C B nam dum recta deriuatur, etiamſi tubi fracti eſſent, immo & ſuperiori parte aperti flueret tamen aqua; dum verò aqua poſt deſcenſum aſcendit, vim magnam canalibus infert. ita videmus Romanos vt vitarent huiuſmodi circuitum, ſæpè magnas ſubſtructiones erexiſſe, & voragines ingentes pontibus iunxiſſe. ſed in iis diligenter conſiderandum eſt quid ferat locus.

Ad praxin etiam ſpectat vt dum latericiis tubis, & canalibus aqua deducitur, vt priores inſerantur in poſteriores, faciliùs enim aqua fluet, nec tam citò illius curſus inhibebitur, aut frangetur, item non tam facile ſe in iuncturas inſinuabit. idem dico de canalibus plombeis. canales vero lignei annulis ferreis coniuncti altiſſime defodiantur, ne calorem ſentiant; ſic enim diutiùs integri perſeuerabunt. quantùm autem fieri poterit benè perforantur, & intus læuorem aliquem habeant; nec reſtent vllæ fibræ, quæ vt plurimum in radices abeunt, & canalem obturant. debet item terebra deſinere in ſpiram longam duos ad minimum digitos, ſic enim non eſt impellenda terebra, ſed facile ſe inſinuat, & rectius ligni medullam ſequitur; quod longe compendioſius eſt, terebra enim in ſpiras & helicem conformata, duplo facilius opus abſoluit.

Secundus modus deducendi fontes erit vſui, dum obſtabit aliquis mons, aut prærupta rupes, quæ perfodi non poteſt. in quo multa ſunt notanda.



Primum quod notandum eſt, erit ſyphonis aut tubi A B C brachium B C debere eſſe longius brachio A B, & hoc ſecundùm lineam perpendicularem; hoc eſt punctum C, debere eſſe humilius puncto A, in quo ſupponitur eſſe origo fontis.

Secundum ita exactos requiri canales, vt non tantum aquæ exitum denegent, ſed etiam aëri aditum non permittant. ſupponantur enim tubi A B C vtrumque brachium A B, B C eſſe plenum aquâ & in aliqua parte tubi, aditum aëri præberi, verbi gratiâ in puncto B, tunc aër per foramen B grauitaret, tam in aquam BA, quàm in aquam B C, licet autem aër grauitet æqualiter in aquam A, quia pondus aquæ adiuuat grauitationem aëris per foramen B ideo deſcendet, & deflucr aqua B A, deſcendet item aqua cruris B C, atque adeò totum interturbabitur negotium.

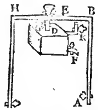
Tertium ne tubus B C ſit nimium latus, ſæpe enim accidit in latioribus tubis, vt media eorum parte aqua fluat, & deſcendat; alia mediâ parte aër aſcendat, quod etiam fluxum aquæ ſiſteret. huic tamen incommodo facile iretur obuiam ſi tubi orificium C per quod aqua effunditur, aquæ immergatur, ſic enim excludetur aër. intelligo autem quod vas aquâ plenum ita illi ſubiiciatur, vt ad duos, aut tres digitos infra aquæ ſuperficiem immerſum ſit.

Quartum, cauendum eſt ne altitudo montis ſuperet 34 pedes alioquin nihil omnino fiet, quæ notatio eſt magni momenti, video enim in pleriſque autoribus indeterminate, & ſine vlla limitatione proponi iſtud problema quaſi aqua ad omnem altitudinem aſcendere poſſet, quod tamen & experientiæ, & rationi omninò repugnat. Experientiæ quidem: nam quilibet tentare poterit, quod ſi nimis operoſum videatur tubos ita longos componere, id experiatur in mercurio, inuenietque vltra duos pedes, & duos digitos, in ſyphone mercurium non aſcendere. cuius rei rationem iam attulimus ſæpe. aqua enim aſcendit per A C, quia aër grauitat in aquam, circa A poſitam, nec tamen grauitat in aquam tubo contentam, nam in illam grauitare non poteſt, niſi per aquam C B, hoc eſt impellendo surſum aquam C B ponamus ergo grauitationem aëris vtrimque, in A & C eſſe vt ſex, grauitationem aquæ A C eſſe vt 4, & aquæ BC eſſe vt quinque quia grauitatio aquæ B C detrahit de grauitatione aëris in illam in puncto C quinque gradus, & grauitatio aquæ A B detrahit de grauitatione aëris tantum 4 gradus, non erit æquilibrium; ſed grauitatio aëris in A ſuperabit grauitationem eiuſdem aëris in puncto C factam vno gradu, quare aër impellet aquam A B & ad aſcenſum coget. ſi verò brachia A B, B C ſint omninò æqualia nihil fiet; eò quòd aëris hinc inde aquam ſurſum impellentis vires ſint in æquilibrio. denique ſi brachium A B ſuperet 34 pedes, aut in mercurio duos, cum duobus digitis, quia totus aër qui in terram grauitat, vt iam ſæpe diximus, æqualis eſt ponderis cum 34 pedibus aquæ, aut 26 digitis mercurij; grauitas aquæ A B ſuperabit grauitatem aëris, atque adeo aqua non poterit impelli vſque ad punctum C. ne igitur ſyphon iſte 34 pedes ſuperet.

Nonnulli hoc ſyphonis genere aquam deriuant ſaltem ad vſus domeſticos, etiam ſupra libellam aquæ. ſit enim fons in puncto A, in quem immergatur tubus A B. ſitque clauicula in A & C. item ſit infundibulum E inſtructum pariter ſuo Epiſtomio, ex canali H B ducatur tubulus G D in vas vndique clauſum D, quod habeat ſpiraculum K, & canalem F, cum ſuis Epiſtomiis. clauduntur primò Epiſtomia A, C, G infunditurque aqua ſenſim quæ implet tubos A B H C. tum clauſô Epiſtomio E, aperiuntur A & C fluitque aqua per orificium C, clauſis Epiſtomiis H & F, aperiatur G, ſenſim aliquid aquæ deſluet ſtillabit in vas D,

&

& aër ſenſim egredietur cum aqua per tubum HC, diu ſenſim ſi enim laxior eſſet tubus G D;



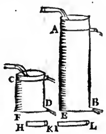
ita vt multus aër egredi poſſet; aqua etutis C H fieret levior, ex nimiô permixtô aëre, nec prævaleret, & conſequenter eius fluxus ſiſteretur. ad hauriendam aquam ex vaſe D, elaudendum eſt epiſtomium G,& aperienda K & F,per F fluet aqua & per K,aër ingredietur.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Si duo vaſa per lumina qualia eôdem tempore aquam effundant, erit eorum altitudo in duplicata ratione aquæ fluentis.

Sint duo vaſa AB, CD, quæ habeant duo lumina, ſeu duo foramina B, & D æqualia; & æqualiter diſpoſita, per quæ fluat aqua, æquali tempore; verbi gratiâ per ſemihoram; ita tamen



vt vaſa ſint ſemper eôdem modô plena, ſeu ad eandem altitudinem A & C.dico altitudinem AE, eſſe ad altitudinem CF,in duplicatâ ratione, illius quæ eſt aquæ per B fluentis intra ſemihoram, ad aquam, eôdem tempore fluentem per foramen D.

Quod antequam demonſtrem, ſupponendæ ſunt claritatis cauſâ aliquæ experientiæ. prima ſit hæc,ſi vas cuius altitudo ſit quatuor pedum habeat lumen, prope fundum; cuius diameter ſit vnius lineæ fore, vt intra minuta ſecunda tredecim; emittat libram aquæ: ſuppono autem ita aquam ipſi ſuppeditari, vt eadem ſemper perſeveret aquæ altitudo. neque refert quidquam vaſis latitudo, vt oſtendimus ſupra; æqualia eſſe momenta aquæ in vaſibus inæqualibus contentæ, modò eadem ſit vtriuſque altitudo. quæritur autem hic, quænam requiratur tubi altitudo, vt per idem lumen eôdem tempore, dupla aqua effluat, tripla, aut in quâcumque libuerit ratione. aſſero quadruplicandam eſſe altitudinem, vt habeatur dupla aqua; vt habeatur tripla, altitudinem noncuplam requiri. atque ita deinceps, ſi duobus numeris propoſitis inveniatur tertius proportionalis, ille tertius exhibebit altitudinem requiſitam. vt ſi quæratur dupla aqua, quæ fluit ponatur eſſe 1. aqua quæſita ſit 2. fiat vt vnum ad duo,ita 2.ad 4. requiritur altitudo quadrupla. pariter ſi velis aquam triplam. fiat vt 1. ad 3.ita 3. ad 9.ſic enim duplicatur ratio 1. ad 3. hoc eſt bis ſumitur. Et ita de reliquis rationibus.

Nonnulli vt vim aquæ prementis explicent;recurrunt ad velocitatem,aut impetum acquiſitum, à gravibus decidentibus.Certum quidem eſt vt in ſtaticâ explicuimus, velocitates gravium decidentium ſe habere vt tempora, ſpatia autem percurſa eſſe in duplicatâ ratione,temporum;& conſequenter in duplicatâ ratione velocitatum.ex quo fit vt grave decidens ex quadruplâ altitudine,duplam habeat velocitatem.Quare videtur experientiis quadrare,& convenire; vt aqua in pede tubi tantam preſſionem patiatur, & ex illa preſſione; tantum impetum ad motum, quantum haberet aqua ſi ex ſummitate eiuſdem tubi cecidiſſet,quod quidem veriſſimum eſt; ſed id quomodo ſuadeatur,non eſt ſatis expeditum.

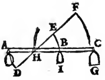
Primò quidem licèt initiô aqua, quæ eſt in lumine D, nunquam fuerit in ſuperficie A, vbi tamen motus tantiſper fuerit continuatus, verè aqua, quæ fluit per lumen B, fuit in ſuperficie A, ergo cecidit ex ſuperficie A, idem dico de aqua fluente per lumen D, ſed gravia decidentia ex A in B,& ex C in D, ita ſe habent vt altitudo AE, ad altitudinem CF, ſit in duplicatâ ratione, velocitatis acquiſitæ in punctô B, ad velocitatem acquiſitam in punctô D; igitur & aquæ ita ſe habebunt. quare ſi altitudo AE, quadrupla fuerit altitudinis C E, velocitas aquæ in B dupla ſit velocitatis in D. Sed ſi duplo velocius fluat aqua, dupla fluet aqua. Sint enim foramina H & I, per quæ velocius duplo fluat aqua; verbi gratiâ intra minutum ſecundum aqua fluat plenô foramine,ex H in K, item per idem tempus fluat plenô item alueô, ex I in L, vt extremitas L duplam habeat velocitatem, debet ſpatium IL, eſſe duplum ſpatij H K, ſed ſi ſpatium ſit duplum aqua IL erit dupla, aquæ H K. igitur ſi velocitas ſit dupla,aqua etiam dupla erit.

Non ceſſat tamen difficultas, neque videtur omninò ſolvi, eò quòd dum aqua cadit ex A in B, aut ex C in D, videtur retardari à ſubiecta aqua,atque adeò non poſſe tantum impetum concipere. nihilominus quia alia atque alia aqua ſuperimponitur compenſatur iſta retardatio adiectione alterius, nempe aquæ quæ continuò ſubminiſtrari ſupponitur, ſed adhuc non videtur tam præcisè, & exactè compenſari illa retardatio ex additione novæ aquæ; vt pro principio aſſumi poſſit.

Fateor difficultatem eſſe maximam, ideoque conſiderari non poſſe aquam prementem, vt immobilem, ſed vt motam, & ex motu deorſum acquirentem impetum, eâ autem gravia quæ ex motu deorſum acquirunt impetum ita ſe habent, vt deſcenſus, ſeu ſpatium deorſum, ſit in duplicata ratione velocitatum, & temporum: igitur, & aqua deorſum mota eô-

dem modô ſe habebit. neque occurrit aliud forſitan hæc aliquando faciliora reddentur.

Alió modô magis phyſicè rem totam expediam. Sit pondus A, quod dum in ſtaterâ movetur ex A, in D, movere poſſit pondus B, vnius libræ ex B in E, quæritur autem quantum debeat augeri pondus A, vt dum percurrit eundem arcum A D, moveat pondus duarum librarum velocitate dupla, vt ſit velocitas dupla debebunt duæ libræ appendi in puncto C, ad duplam diſtantiam ipſius H B, & neceſſarium erit in puncto A, pondus quadruplum, nam creſcit momentum duarum librarum, ſupra vnam libram, & ex pondere adiectô, & ex diſtantiâ maiore, quæ requiritur ad maiorem velocitatem: igitur quadruplicandum erit pondus A, ſed in exemplo noſtro, dupla aqua expellitur per B, & cum dupla velocitate. igitur requiritur quadruplum pondus; aquæ autem cylindrorum æqualium ſe habent vt altitudines; igitur requiritur quadrupla altitudo. quare ſi poſſet dupla aqua fluere ſine maiori velocitate, requireretur tantum dupla altitudo, quia autem connexa eſt quantitas aquæ effuſæ cum velocitate, vt ſeparari non poſſint, ideo duplicanda eſt ratio altitudinum.



COROLLARIVM.

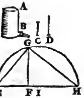
Cum quantitas aquæ fluentis ſe habeat vt velocitas, velocitates erunt in ſubduplicata rationē altitudinum.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Datâ proportione aquæ fluentis, ex duobus tubis per æquale lumen, eôdem tempore. & datâ vnius altitudine, alterius altitudinem invenire.

Sit ratio aquæ fluentis per foramen B, ad aquam fluentem per alterius tubi foramen æquale, vt ratio lineæ C ad lineam D, ſitque cognita altitudo aquæ in tubo AB, nempe æqualis lineæ EF, fiat vt C ad D, ita E F, ad E G, ducaturque linea EG, ad quam ducatur perpendicularis GH, concurrens cum linea EF, productâ in H. dico F H eſſe altitudinem tubi quæſiti, in cuius pede, ſi fiat foramen, erit aqua fluens, per illud ad aquam fluentem per B vt D ad C.



Demonſtratio. (*per 13. 6.*) FG eſt media proportionalis inter EF, & FH, quare ratio EF, ad FH, eſt duplicata rationis EF, ad F G, ſeu C ad D, ſed altitudines (*per precedentem*) ſunt in duplicata ratione aquarum fluentium, aquæ autem ſe habent ex ſuppoſitione vt C, ad D; ſeu vt EF, ad FG, igitur altitudines ſe habent vt E F, ſeu A B ad F H: ergo F H, eſt altitudo tubi quæſiti. quod erat demonſtrandum.

Si iſtæ lineæ, & altitudines numeris exhibeantur faciliùs operabimur ſit enim C 3. & D 5. altitudo BA 7 digitorum. fiat vt 3. ad 5. ita 7. ad $11\frac{2}{3}$ rurſus fiat vt 7. ad $11\frac{2}{3}$, ita $11\frac{2}{3}$ ad $18\frac{?}{?}$. dico lineam FH, eſſe digitorum $18\frac{?}{?}$.

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

Datâ tuborum altitudine; invenire rationem aquæ fluentis. per æquale lumen in vtroque factum.

Sit data tuborum altitudo EF, FH, quæritur proportio quam habent aquæ fluentes in vtroque per æquale lumen eôdem tempore. coniungantur duæ altitudines in vnicam lineam E H, quæ dividatur biſariàm in puncto I, deſcribatur ſemicirculus EGH. exciteturque perpendicularis F G, dico ita eſſe aquam fluentem ex tubo cuius altitudo E F, ad aquam fluentem ex tubo cuius altitudo FH, vt EF, ad FG.

Demonſtratio. (*per 25. huius*) aquæ ſunt in ſubduplicatâ ratione altitudinum, ſeu linearum E F, FH, ſed (*per 13. 6.*) lineæ EF, FG. ſunt in ſubduplicatâ ratione linearum EF, FH, quas æquales ſuppoſuimus altitudinibus; igitur aquæ ſe habent vt EF, ad FG. quod erat demonſtrandum.

Per Arithmeticam facilè id conſequemur. Si enim altitudines inter ſe multiplicemus, & ex producto radicem quadratam extrahamus, habebitur linea FG.

COROLLARIVM.

Si habeatur præter altitudines aqua, quæ fluit per vnum tubum, facile habebitur aqua alterius tubi. vnde vt ad praxin aliquid dicamus. Supponantur plurimi tubi in quibus ſit foramen lineare. Expertus eſt Merſennus in tubo quadrupedali cuius foramen lineare intra 13 minuta ſecunda, fluere libram aquæ: ergo ſemilibra fluet eôdem tempore ex tubo vnius pedis, & quadrans libræ, ex tubo cuius altitudo æqualis tribus digitis, ex pedali tubo intra 26. ſecunda fluet libra, intra 39. ſecunda vna libra, cum dimidia, intra 52. ſecunda 2. libræ. intra minutum primum duæ libræ cum $\frac{4}{13}$ intra horam libræ $138\frac{1}{2}$. ex quo omnium tuborum, & erogatoriorum aquam fluentem facile deducemus, modò linearia ſint foramina, & ſciatur altitudo.

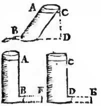
PROPO

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Quantùm aqua fluat ex tubo inclinato.

Sit tubus inclinatus AB in quo, per lumen lineare aqua fluat; quæritur quantùm aquæ fluat,



ex ſuperficie aquæ AC, demittatur ad planum in quo eſt lumen B, perpendicularis CD; dico eandem aquam, & eôdem modô fluere per lumen B, quæ flueret per tubum cuius altitudo CD. nam (*per 6. huius*) humidum in tubo inclinato, eôdem modô ſuam exercet gravitationem, ac in tubo recto, cuius altitudo æqualis eſt perpendiculari; igitur cum aquæ preſſio ſit cauſa vnica fluxûs aquæ; eadem fluet aqua, ac in tubo recto cuius altitudo CD.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

In tubis æque altis per ſe loquendo, aquæ fluentes, ſe habent vt lumina.

Sint tubi æque alti AB, CD, ſintque lumina inæqualia B, & D, dico ita ſe habere aquam fluentem per lumen B, ad aquam fluentem eôdem tempore per lumen D, ſicut ſe habet lumen B, ad lumen D.

Demonſtratio. Aqua dùm effluit per B, tantam habet velocitatem, ac ſi cecidiſſet ex A, idem dico de aqua in D, (*per 25. huius*) ergo æqualem habet velocitatem; ponamus, ergo aquam quæ erat in B, ſpatio vnius ſecundi pervenire in F, & aquam foraminis D, pervenire in E, cum velocitates ſint æquales, erunt etiam lineæ BF, DE æquales, ſed cylindri BF, DE eiuſdem altitudinis (*per* 13 12) ſe habent vt baſes, igitur aquæ BF, DE, ſe habent vt baſes ſeu lumina B & D. quod erat oſtendendum.

Vel aliô modô. id quod gravitat in foramen B, æquale eſt cylindro aqueô cuius baſis ſit foramen B, idem dico de foramine D; ſed illi cylindri ſe habent vt baſes; ergo id quod gravitat in foramina ſe habet, vt foramina, ergo effectus qui producitur etiam vt foramina ſe habere debet.

Secundo tamen nonnulla impedimenta, ideoque poſui (*per ſe*) nam cum aqua non nihil retardetur à ſuperficie foraminum, facilius enim aqua cum aquâ fluente progreditur, quàm dum ad corpus durum illiditur, & vt iam ſæpè oſtendimus maiora foramina minorem proportionaliter ſuperficiem habeant; ideò communiter plus aquæ ex maiori profundetur quam exigat eius magnitudo.

COROLLARIVM.

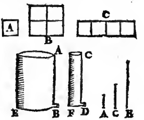
Ex his principiis facilè ſciemus quantùm aquæ fluere debeat ex quôlibet lumine. primò quidem certum eſt (*per* 20. 6.) foramina ſimilia eſſe in duplicatâ ratione diametrorum. quare cum viderimus intra minuta ſecunda 26. tubum vnius pedis effundere vnam libram per foramen lineare cum 12. ſint lineæ in digito, fiat circulus cuius diameter ſit vnius digiti erit vt 12. ad 1. ita diameter vnius digiti, & circulus ad circulum vt 144. ad 1 igitur per lumen vnius digiti intra 26. minuta fluunt 144. libræ aquæ; ſi altitudo tubi fuerit vnius pedis. author tamen ſum vt qui voluerit certiùs determinare aliquas experientias faciat, vna enim aut altera totum negotium abſolvet.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Quomodo collocanda ſint lumina in Piſcina.

Si in piſcinâ plurima ſint collocanda lumina, vt pluribus aqua erogetur. ſi de loco in quo erunt facienda nihil fuerit deductum in pactum, debent neceſſariò in eadem linea horizontali collocari, vt ſit pro ſingulis eadem altitudo, atque adeò pro ratione luminum erogetur aqua. alioquin minus lumen in loco inferiori collocatum, plus aquæ profunderet, quàm maius lumen in ſuperiori loco poſitum. Si verò aliter conventum fuerit, ſtandum eſt conventionibus.



Secundò ſigura luminum plurimum confert; ſint enim duo lumina A, & B, quæ ita ſtatuantur, vt eorum baſes inferiores ſibi reſpondeant, etiamſi lumen B, ſupponatur quadruplum, non tamen propterea quadruplam aquam profundet. Supponatur enim diviſum foramen B, in quatuor quadrata, quadrato A æqualia; clariſſimum eſt duo ſuperiora quadrata, non eſſe in eadē linea horizontali cum quadrato A, atque adeò reſpectu illorum tantam non eſſe tubi altitudinem. quare ex hôc capite ſatiùs eſſet oblongum foramen facere, quale eſt C. Sed aliunde ob maiorem in foramine C, ſuperficiem crediderim plus profundi aquæ ex B, quam ex C. quare vt vitetur omnis error debent centra illorum in eadem linea horizontali ſtatui.

Addo vlteriùs cæteris paribus lumina rotunda eſſe

eſſe aptiota, quia minorem habent ſuperficiem. vnde in his omnibus vitandi ſunt errores.

Item notandum aquam digitalem quadruplam eſſe aquæ ſemidigitalis cùm vt diximus, figuræ ſimiles ſe habeant in duplicatâ ratione diametrorũ, in hunc tamen errorem non pauci ſæpe impingũt.

Obſervandum denique eſt poſt ſingula foramina eundem ſupponi aquæ caſum. nam ſi poſt foramen aqua non ſit libera, ſed adhuc cogatur aliquandiu horizontaliter procedere lenius fluet, dum enim præcipitatur prior ſequentem, vt ita dicam pondere ſuo trahit.

Ex his principiis multæ propoſitiones fieri poſſunt, & variæ combinationes vt ſi in diverſis tubi, aut piſcinæ altitudinibus lumina collocentur.

Determinare quantùm aquæ ex ſingulis foraminibus profundatur.

Concludimus igitur in hac materia hallucinationes eſſe faciles, & à multis non ſatis benè intelligi, quid velint aquileges, dum ſe daturos aquam digitalem, aut linearem pollicentur; ſi nihil de perpendiculo loquantur, nihil de eius curſu, aut velocitate, aliqui volunt dum dicitur aqua linearis, requiri vt aquæ ſuperficies ſuperet ſummitatem foraminis, ita Franchinus experiſſimus aquarius. alij requirunt tantum 4 lineas, meliùs tamen iſta omnia deducantur in pactum vt præſcidatur omnibus deceptionibus locus.

In præcedentibus autem propoſitionibus, ſemper ſuppoſui tubis aquam ita ſuppeditari, vt eadem ſemper aquæ altitudo perſeveraret.

PROPOSITIO XXXII.

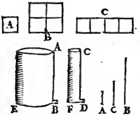
Theorema.

Tempora quibus tubi æque alti, per æquale lumen exhauriuntur ſe habent, vt baſes.

Ægyptij horologiis olim hydraulicis vtebantur, ſeu tubis longioribus, aut cylindris, in pede perforatis foramine non ita magno, in quorum latere ſignatæ erunt horæ, eſt autem ſatis difficilis huiuſmodi diviſio, neque enim æqualibus temporibus, æqualia ſunt aquæ decrementa, ſed initiô maiora eſſe neceſſe eſt, ob inæqualem aquæ altitudinem. quæremus autem poſtea methodum hanc diviſionem peragendi, non quidem per attentationem & experientiam, quod difficultate caret, ſed methodum Geometricam, probatis iàm principiis innixam, quod vt meliùs intelligatur, nonnullæ propoſitiones ſunt præmittendæ.

Sint igitur duo cylindri AB, CD, ſitque diameter EB, tripla diametri F D, & conſequenter, (*per* 2. 12.) baſis EB, erit noncupla baſis FD, ſintque lumina B, & D æqualia. dico tempus quô vacuabitur cylindros AB, per lumen B, eſſe noncuplum temporis quô per lumen D, æquale ipſi B, deplebitur cylindrus CD.

Dem. Cylindri æque alti ſe habent vt baſes, (*per* 13.12.) igitur quantitas aquæ cylindro AB contenta, eſt noncupla aquæ in cylindro C D contentæ. Sed aqua cylindri AB. (*per* 6. *huius*) non magis premit, nec maiorem aquæ fluenti confert velocitatẽ, quàm aqua cylindri CD, ergo aqua noncupla eâdem velocitate fluit ac alia aqua. Sed ſi eâdem velocitate fluat neceſſariò tempus noncuplum impendere debet, igitur vt aqua tubi AB, tota effluat tempus noncuplum neceſſarium eſt, illius quô fluit tota aqua CD quod erat demonſtrandum.



Hanc propoſitionem confirmat Pater Mercennus experientia. nam tubus quadrupedalis cuius baſis digitalis, per lumen lineare, intra minutum vacuatur, tubus vero eiuſdem altitudinis cuius baſis pedalis, & conſequenter cuius baſis continet 144. baſis præcedentis tubi, requirit 144 minuta, ſeu horas 2. & 24. minuta vt per idem lumen evacuetur.

PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

Tubi æqualium baſium, & altitudinis inæqualis per æquale lumen vacuantur, temporibus quæ habeant rationem altitudinum ſubduplicatam.

Sint tubi quôrum baſes æquales; ſed altitudines inæquales A & B, qui vacuentur per æquale lumen. dico ſi inter A & C, ſit media proportionalis C, fore tempus quô depletur tubus cuius altitudo A, ad tempus quô vacuatur tubus cuius altitudo B, vt A ad C. aut vt C ad B.

Demonſtratio. Quantitas aquæ tubi A ad quantitatem aquæ tubi B, ſe habet vt linea A, ad lineam B, (*per* 13.12.) velocitas autem aquæ A. ad velocitatem aquæ in B, vt A ad C, (*per* 25. *huius*) & hoc in ſingulis partibus proportionalibus, ergo aqua tubi A, ad aquam tubi B, eſt in ratione duplicatâ velocitatum; ſed aqua quæ fluit vtrinque eſt in ratione compoſitâ ex ratione temporum, & ratione velocitatum: ergo ratio aquæ A, ad aquam B componitur, ex ratione velocitatum nempe lineæ A ad lineam C, & ex ratione temporis, ſeu ex ratione A ad B. ſi ſubducatur ratio A ad C, ſeu velocitatum, reſtat ratio C ad B, igitur ratio C ad B, eſt æqualis rationi temporum. ratio autem C ad B, eſt ſubduplicata rationis lineæ A ad B; igitur tempora quibus per æquale lumen vacuantur tubi inæqualis altitudinis, ſunt in ratione ſubduplicatâ altitudinum.

Mercennus pariter hanc propoſitionem confirmat experientiâ. expertum enim ſe dicit, tubum altitudinis quadrupedalis, & baſis pedalis exhauſtum fuiſſe 60. ſecundis, & pedalis altitudinis, & æqualis baſis per lumen æquale fuiſſe exhauſtum intra 30 ſecunda.

COROL

COROLLARIVM I.

Tempora quibus deplentur tubi æqualium baſium,per æquale lumen ſunt in ratione ſubduplicata aquæ quæ tribuitur totô tempore. ſeu quæ continent in tubis, ita vt ſi expendatur pondus vtriuſque aquæ, tempora ſe habeant in ratione ſubduplicata illorum ponderum.

COROLLARIVM II.

Tempora quibus deplentur iidem tubi ſe habent,vt velocitates. oſtendimus enim ita eſſe velocitates vt A ad C, & tempora vt C ad B. cum autem C, ſit media proportionalis ita erit A ad C ſicut C ad B.

COROLLARIVM III.

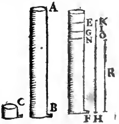
Paulò tamen aliter cogitandæ ſunt iſtæ velocitates,quàm ſi eſſent permanentes,ſunt enim velocitates decreſcentes pro ratione temporum. ita vt æquali tempore æquales amittantur velocitatis gradus, & hoc in ratione ſubduplicatata ſpatiorum.nempe quantum proceditur decreſcunt velocitates,& ſpatia;ſed ſpatia in ratione duplicata velocitatum & temporum, eôdem protſus modô quô reſiliendo,corpora gravia ſurſum aſcendunt.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Dividere tubum in partes ſingulis temporibus vacuandas.

Sit tubus AB, qui plenus aquâ vacuetur intra horas 12. dividendus in partes ſingulis horis vacuandas.cùm per præcedentem tubi æqualium baſium.depleantur temporibus, quæ ſint in ratione ſubduplicatâ altitudinum,ſupponatur tubus C,qui



depleatur intra horam,& tubus AB ex ſuppoſitione intra 12 horas, erit altitudo tubi C, ad altitudinem tubi AB, in ratione duplicata vnius horæ ad 12 horas,fiat ergo vt 1 ad 12,ita 12 ad 144. dico ſi AB, dividatur in 144. partes;primam partem infimam,eam eſſe quæ reſpondet vltimæ horæ.deinde eam partem ter ſumptam reſpondere penultimæ horæ,deinde quinquies,& ita deinceps per numeros impares. quot autem iſtæ omnes partes adæquent numerum 144.ſic oſtendo. duodecimus numerus impar eſt 23. ſi pro primo ſtatuatur vnitas; eſt autem arithmetica progreſſio in qua ſiat aggregatum ex prima 1,& vltima 23 fient 24.numerus multiplicandus per dimidium numerum

terminorum ſeu 6. efficit numerum 144 & habetur tota collectio.

Si autem daretur aliud vas,cuius altitudo EF,in quo intra horam aqua decreſcat linea EG.quæritur quantùm decreſcat ſequenti hora inter EF & FG,quæratur media proportionalis HI, ſitq;HK, æqualis ipſi EF,(*per 32.huius*)erit tempus quô depletur tubus EF, ad tempus quô depletur GF, vt HK ad HI,differentia autem KI,eſt hora ex ſuppoſitione,quare ſi ſcias quoties KI, cõtinetur in HK; ſcies tempus quo depletur EF,item quô depletur GF, ſi nempe notes quoties K I invenitur in HI; aſſumatur linea IO,æqualis lineæ KI,tum duabus lineis HI, HO, ſit tertia proportionalis R. fiatque vt HI,ad R,ita FG, ad FN;dico ſecundâ horâ minuendam aquam vſque ad N.

Demonſtratio. Cum enim HI ſit tempus, quô depletur tubus FG, & IO, æquivaleat vni horæ; erit OH tempus minus vna horâ. ſed vt IH, ad OH,ita OH,ad R;vnde HI ad R erit in duplicata ratione lineæ HI ad HO,ſed vt HI ad R, ita FG; ad FN,ergo FG, ad FN, eſt in duplicata ratione temporum,quibus deplentur:igitur HO, eſt tempus quo depletur tubus FN,ſed HO, eſt tempus minus vnâ hora, quo vacuatur FG; ergo in vacuando FN, impenditur minus vnâ hora quam in deplendo FG, quare vacuatur GN, intra vnam horam.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Variæ experientiæ circa tuborum vacuationem.

Quia hæc materia tota practica eſt,& nonnunquam videtur,non ita facilè,principia generalia,ad praxin revocare, ideò aliquas experientias hic referam.tubus cuius altitudo ferè 4 pedum latitudo digitorum 2.ac 6 linearũ.qui vnam libram effundit ſpatio 77.ſecundorum.ſecundam libram dabit intra 86.ſecunda.Tertiam intra 91. quartam intra 105. quintam intra 115. ſextam intra 132. ſeptimam intra 160.octavam intra 206.

E contrà ſi tempora ſint æqualia. verbi gratiâ tempus ſit 30 ſecundorum;

Primô tempore dedit 36 vncias.
Secundô tempore vncias 32.cũ ſeſquidrachma,
Tertiô 28.vncias cum drachma.
Quartô vncias 23 $\frac{1}{2}$
Quintô 21. cum ſeſquidrachmâ.
Sextô 19 $\frac{1}{2}$. cum ſeſquidrachma,
Septimô 17 $\frac{1}{4}$.
Octavô 15 $\frac{1}{2}$.
Nonô 13 $\frac{3}{4}$.
Decimô 12 $\frac{1}{2}$.
Vndecimô 10 $\frac{1}{2}$. cum tribus drachmas.
Duodecimô vncias 8 $\frac{1}{4}$.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Verticalium ſalientium altitudo, per ſe æqualis eſt, aquæ perpendiculo.

Sit ſaliens AB:dico per ſe loquendo eius altitudinem,æqualem eſſe perpendiculo aquæ,hoc eſt ſi ex

fonte C ducatur linea parallela horizonti, dico ſalientis altitudinem, ad eam lineam poſſe pervenire aut parum ab illa abeſſe.



Aqua tantam preſſionem facit, tantumque impetum aquæ, in pede vaſis exiſtenti confert, quantùm ipſi conferret ſi cecidiſſet ex ſummitate ſui perpendiculi; ſed omne grave decidens ex aliqua altitudine per ſe loquendo, tantùm impetum acquirit, quantùm neceſſarium eſt, vt tantumdem aſcendat ex alia parte, vt funependula ſatis oſtendunt, & vt explicuimus, cum de velocitate acquiſita ex caſu gravium: igitur ad eandem altitudinem aſcendere debet.

Oſtendo ſecundò ex inconuenienti. ſi aquæ CA preſſio, non eſſet in æquilibrio cum aqua ſaliente in AB, vel haberet maius momentum vel minus; ſed quomodocumque ſe haberet, motum perpetuum haberemus, ſit enim primò aquæ CA prementis momentum maius, quàm momentum aquæ reſiſtentis motui quò impellitur ex A in B, poſſet aqua premens attollere aquam altius, quàm ſit linea horizontalis CB; ſi autem hoc poſſit motum perpetuum habebimus, nam ſi ſupra B conſtrueretur aliquod vas, quò exciperetur aqua ſaliens; ea poſſet redire ad ſuum fontem, ſi nempe duceretur aliquis tubus, vſque ad fontem C. quò poſitô daretur motus perpetuus. deinde cum aqua CA poſſit aliam aquam tubô contentam attollere tantum vſque ad CB, non poterit aquam extra tubum poſitam ad maiorem altitudinem evehere.

Pariter oſtendo aquæ CA prementis momentum, non eſſe minus momentô aquæ AB reſiſtentis motui, nam tantus requiritur impetus ad evehendum aquam ex A, in B, quantùm aquirit decidendo ex B in A, per ſe loquendo, & aëris reſiſtentiam ſeparando, ſed aqua cadens ex B in A non habet maius momentum, quàm aqua CA, alioquin, ſi aqua hoc modò per caſum aquireret tantum impetum, aut momentum coaleſcens ex impetu & gravitate aquæ, maius eſſet momentô aquæ CA; poſſet aqua decidens ex B in A attollere aquam CA, ad maiorem altitudinem, quàm fuerit altitudo è quâ decidit, ſed hoc poſitò adhuc ſequitur motus perpetuus, nam poſſet deriuari rectâ via, aqua ex C in B, & B præcipitari rectà in A, & attollere totam aquam CA, atque ita ſemper eadem aqua recurreret. immò non eſſet difficile aquæ decidenti rotam annectere, quæ ex illius caſu impetum conciperet, & vi illius impetûs aquam ad maiorem altitudinem eveheret. quæ cum experientiis repugnent, nec tamdiu quæſitus & tentatus, hactenus inuentus ſit motus perpetuus, dicendum eſt momentum aquæ prementis æquale eſſe, momento aquæ ſalientis ad eamdem altitudinem.

Hoc principiô tuuntur plerique modi quibus tentatus eſt motus perpetuus, nam in iis vt plurimum male comparatur impetus acquiſitus, ex caſu cum reſiſtentia corporis quomodocumque aſcendentis, vnde quidquid dicatur apud me quærere motum perpetuum, & tempus terere ſunt idem. in quo vnum moneo aſſerentiſe vidiſſe motum perpetuum nunquam credendum eſſe. immò ſi vidiſſem ego, vix mihi ipſi fidem haberem.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Impedimenta propter quæ, ſalientium verticalium altitudo, non adæquat aquæ perpendiculum.

Primùm impedimentum erit aëris reſiſtentia, huic enim impedimento tribuimus, multa cùm de acceleratione motûs gravium decidentium egimus. nam per ſe loquendo funependulum ad tantam altitudinem deberet aſcendere, è qua deſcendit, ſed cum reſiſtat aër diviſioni, nec deſcendendo tantum impetum acquirat, quantũ acquireret ſi nihil reſiſteret, & aër adhuc ob eandẽ rationẽ motui eius ſurſũ reſiſtat, decreſcũt ſẽper eius oſcillationes.

Secundum imped erit ex diviſibilitate aquæ, nã in ſalientibus maioribus, tantô impetu aſcendit aqua, vt in aërem incurrat, & in minutiſſimas guttas abeat, ex qua diviſione, fit vt maiorem, illæ guttæ ſuperficiem habeant; oſtendimus autem ex maiori illa ſuperficie retardationem maiorem oriri.

Tertiùm impedimentum oritur ex guttis anterioribus, in quas ſubſequentes incurrunt. certũ enim eſt aquam verticaliter erumpentem, maiori celeritate initiô ferri, quàm in fine, ſeu ſummitate ſalientis, ſecundùm regulam communem gravium ſurſum impulſorum, quorum impetus ſenſim minuitur à gravitate impetum contrarium producẽte. cùm igitur quæ ſurſum eſt aqua, lentius feratur, quam ſubſequens, hanc in illam incurrere neceſſe eſt. inde fit vt aqua ſalientium ſit magis vnita quam aqua, quæ præcipitatur. dum enim præcipitatur priores partes citiùs feruntur, & velociùs quàm ſubſequentes, vnde ab illis diſtrahuntur, cõtra verò in ſalientibus priores expectant poſtremas: ex quo fit vt dum primò aperitur epiſtomium altius aſcendat aqua, eo quod primæ guttæ, ab aliis prioribus non retardentur. deinde in ſalientibus præcisè verticalibus aqua decidens, aſcendentem remoratur; vnde deficientes tantillum à perpendiculo cæteris paribus altiùs aſcendunt.

Quartum erit fontis inopia, ſi enim laxius ſit orificium ſalientis, quàm vt fons tantâ velocitate erumpentem aquam ſuppeditare poſſit, non attolletur ſaliens pro ratione altitudinis fontis, ex quo fit vt tubi pleni non ſint, atq; adeò aqua premens non debeat ſumi ex ipſo fonte. ex hoc defectu ſæpe accidit, vt ſaliens vix ſe exerat ſupra ſuperficiem aquæ. parum autem refert quo ad hoc, an tubi ſint latiores an verò minores. eamdem enim aquam ſubminiſtrant.

Quintum impedimentum ex tubi paruitate proveniet, quod impedimentum intelligendum eſt, oſtendimus enim ſupra tubi amplitudinem præciſe nihil facere: & aquam minori tubo contentam eſſe in æquilibrio cum aqua laxioris tubi, ex accidenti tamen poteſt aliquid efficere, nam aqua minoris tubi multùm movetur, qui motus retardari poteſt à lateribus vaſis, præcipuè verò ſi ſcabritiẽ aliquam habeant. nam etiãſi laxior tubus pro ratione foraminis virtualiter coarctetur, eò quòd vt plurimum fiat intra aquam, cylindrus deſcendẽs

æqualis foramini, non ita tamen retardatur aqua, dum aliam aquam attingit, quam dum in corpus durū incurrit, cuius partes ſecū trahere nō poteſt.

Sextum impedimentum ex tuborum figura oriri poteſt, & primò ſi alicubi nimis coarctetur tubus; nam ſatius eſſet tubum totum eſſe minus amplum, quàm ſi alicubi coarctetur. deinde potiùs ſit circularis, quam quadratus, eo quod ſub eâdem amplitudine, minorem habet ſuperficiem. ſi flectitur tubus potiùs in orbem, quam in quadrum flectatur, frangitur enim ſæpe aquæ impetus. tubus prope foramen in infundibulum deſinat, & orificium ſit exquiſitè lævigatum, ne diſpergatur aqua.

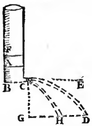
Ex his impedimentis oritur illa ſalientium irregularitas, notatumque eſt minores ſalientes reſpective, ad perpendiculum aquæ, maiores eſſe, eò quòd maiores magis ſeparentur ab invicem, ideoque magis in aëre incurrant, quidquid ſit, notatū eſt experientia perpendiculū aquæ pedū 4. habere ſalientem perpendicularē ſeu verticalē pedum $3\frac{1}{3}$. ideoq; perpendiculū ad ſalientē ſe habet vt 6. ad 5.

In aliis altioribus perpendiculis non obſervatur eadem ratio, nam ſæpe perpendiculum pedum 60. quod ſecundum eam proportionem, ſalientem pedum 50. habere deberet, non habet ſalientem pedibus 40 altam. vnde quia nondum factæ ſunt ſufficientes experientiæ, nihil certi conſtitui poteſt, nec vllū ſyſtema excogitari. ſi enim mutatò lumine ſeu foramine altiùs aſcendat ſaliens, aut vitatis aliis incommodis, quæ ex ſcabritie, aut malâ tuborum compoſitione oriuntur, altiùs aqua ſalit; vitanda priùs eſſent omnia incommoda, vt ex aëris reſiſtentia, aquæ diviſibilitate, & gravitate eiuſdem, de proportione ſalientis, cum aquæ perpendiculo aliquid tandem afferri poſſet.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Salientes horizontales ſunt in ſubduplicata ratione perpendiculorum.



Antequam propoſitionem demonſtratione aliquâ fulciam, nonnullæ ſunt afferendæ experientiæ à P. Mercenno depromptæ, circa longitudinem ſalientium horizontalium, nempe pro vario perpendiculo aquæ in vaſe, ciſterna, tubis, varias etiam profert ſalientium longitudines.

Sit ergo tubus AB, & in eo perpendiculum aquæ, vnius pedis, hoc eſt linea AB ſit vnius pedis, & aqua perveniat vſque ad A, ſuppediteturq; continenter nova aqua, vt nec decreſcat nec augeatur aqua, metitur lineam CE, quæ eſt longitudo ſalientis. Suppono exinde augeri aquam vſque ad F. & iterum metitur longitudinem ſalientis, inveniq́ue eam longiorem eſſe, & ita deinceps. ita vt in tubò cuius baſis ſit vnius pedis, & altitudo item vnius pedis, ſaliens ſit fere duorum pedum ſi aqua perveniat ad F, ſitque AF duorum pedum longitudó ſalientis ſit duorum pedum cum dimidio, & ita deinceps vt figura exhibet.

Pedes perpendiculi aquæ.	Longitudo ſalientis horizont. pedes	lineæ.
1	1.	10
2	2.	6
3	3	
4	3.	5
5	4	
6	4.	4
12	5.	6
18	6.	6
26	8	
50	10	

Dico ergo perpendicula aquæ in tubo eſſe in duplicatâ ratione ſalientium horizontalium, ſaltem ex natura rei. nam longitudo ſalientis horizontalis ex natura rei, proportionalis eſt velocitati aquæ. cum enim præcisè motui horizontali non reſiſtat gravitas, ſed tantum addat deſcenſum, eôdem tempore in diverſis ſalientibus addet eundem, ſeu æqualem deſcenſum; ponamus ergo lineam CG. eſſe deſcenſum additum aquæ propter gravitatem intra minutum ſecundum, ſit que GH longitudo horizontalis, perpendiculo vnius pedis, & GD longitudo ſalientis ex perpendiculo duorum pedum. dico GH, ad GD, eſſe in ſubduplicatâ ratione lineæ AB, ad lineam FB. ſic enim intelligenda longitudo horizontalis ſalientis.

Demonſtr. Intervallum GH, eſſe illud ſpatium; quod percurret aqua, vi impetus impreſſi, ab aquâ AB premente, interea dum gravitas defert aquam à linea CE, ad lineam GH, & linea CE, eſt id quod percurritur ab aquâ; vi impetûs impreſſi ab aquâ FB, eôdem tempore, quô nempe gravitas defert aquam à linea CE, ad lineam GH; ſed ſpatia quæ percurruntur eôdem tempore ſe habent, vt velocitates, vt patet, velocitates autem *(per cor. 25. huius)* ſe habent in ratione ſubduplicatâ altitudinum tuborum; ergo & longitudines ſalientium horizontalium in eâdem ratione ſubduplicatâ erunt, quod erat demonſtrandum.

Multa hic Mercennus de figura ſalientium, tam horizontalium quam mediarum congerit: & de ſectionibus conicis lemmata nonnulla præmittit. præcipuè verò expendit an ſalientes ſint parabolicæ, probatum autem eſt à nobis lineam proiectorū parabolicā eſſe, à qua neceſſariò aqua deflectit propter facilem diviſionem, & aëris reſiſtentiam, ideoque iis non immoror diutiùs, vt vtilibus adhæreā.

DE AQVIS CVRRENTIBVS.

Reſtat poſtquam varias fontium proprietates explicuimus, vt de fontium curſu, ſeu de fluminibus aliquid dicamus, quæ materia vtiliſſima eſt, & ad praxin facile deduci poteſt. quod autem de fluminibus, & eorum alueis dicemus, de canalibus, & tubis intelligendum eſt.

Vocamus in hac materia fluminis ſectionem, capacitatem aluei, hoc eſt intelligendo planum quodcumq; verticale, ad fluminis curſum, & ad ſuperficiem

perficiem aquæ perpendiculare, quidquid in eo plano ab aquâ tangetur, vocabitur fluminis ſectio. vt ſi alueus ſit parallelepipedum aliquod eius ſectio erit parallelogrammum. ſi alveus ſit ſemicylindrus, eius ſectio erit ſemicirculus. In alveo parallelipipedo, ſectio habetur ſi alvei latitudinem, per altitudem ſeu profunditatem multiplices. In pleriſque tamen fluminibus alueus eſt irregularis, & potiùs circularis. certum eſt enim maiorem eſſe, circa medium alveum, aquæ profunditatem: vnde accidit vt eiuſdem fluminis ſectiones variæ, ſint & inæquales.

Si quis aquam per alveum defluentem metiri velit non ſectionis magnitudinem tantum, ſed etiam velocitatem computare debet. ſi enim nonnunquam per idem lumen, dupla, aut etiam tripla fluit aqua, eò quòd velociùs feratur, quidni per ſectiones æquales, inæqualis fluet aquæ copia, & contra per æquales inæqualis.

Eædem enim accidunt circumſtantiæ fluminum, & rivorum alueis, quæ fontium canalibus, & erogatoriis. ponamus enim aquæ ductum cuius ſectio, ſit triginta digitorum quadratorum, ſed aqua in eo ſatis lente fluat, ſi derives per foramina, quinque digitor; inſertis ſcilicèt tubis, in parte inferiori canalis, vnde cum aquæ perpendiculum ſuperet foramina, pluribus digitis, velociùs per ſingulos tubos feretur aqua, quam moveatur in alueo, vnde accidit vt per quinque foramina, media forſitan pars aquæ exhauriatur. reſtentque tantum quindecim digiti aquæ in alueo, exiſtimet tamen aquilex ſe 55. adhuc habere reſiduos. idem proportione quâdam in fluminum alueis cogitandum eſt.

Antequam autem aliquas, de hac materia propoſitiones faciam, nonnulla præmittenda ſunt quaſi axiomata.

1. Sectiones æquales, & æquè veloces, æquali tempore, æqualem aquæ copiam effundunt. intelligo autem per hanc vocem (æquè veloces) in quibus aqua fluit æquali velocitate.

2. Sectiones æqualem aquæ copiam effundentes, æquali tempore, ſi velocitatem habeant æqualem, ſunt æquales.

3. Sectiones æquales, æquali tempore, æqualem aquæ copiam profundentes; ſunt æque veloces.

4. Sectiones inæquales æque veloces, æquali tempore profundunt aquam in proportione ſectionum.

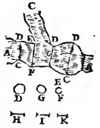
5. Sectiones æquales, profundunt æquali tempore aquam in proportione velocitatum.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Quamdiu fluvius in eôdem ſtatu permanet, æqualis aqua per omnes illius ſectiones fluit.

Sit fluvius A B, cuius ſectiones ſint inæquales, permaneatque fluvius in eôdem ſtatu per aliquos dies. dico tantumdem aquæ fluere per ſectionem maiorem C D, ac per minorem E F. Si enim tanta aquæ copia non fluat per E F, ac fluit per CD ſuperiorẽ, ponamos inter CD & EF, contineri centum dolia aquæ, cum intra ſemihoram fluxerint per C D, quinquaginta dolia, & per F E tantum 30. ergo aquæ inter CD, & FE, interceptæ addentur quinquaginta dolia, & detrahentur tantum trigiota; ergo maior eſt copia



aquæ inter CD, & FE, quàm erat antea. quare intumeſcet fluvius contra ſuppoſitionem, ſupponimos enim fluvium aliquandiu in eôdem ſtatu permanere.

Eôdem modô oſtendam ſi minor aquæ copia, flueret per FE, quàm per C D, intra breve tempus minorem fore aquæ copiam, inter eas ſectiones quàm antea; atque adeò debere aquam decreſcere contra ſuppoſitionem.

Compenſatur igitur ſectionis exilitas velocitate. ita experimur in fluviis quotieſcumque alueus eſt minus latus, toties velociùs aquam fluere.

PROPOSITIO XL.

Problema.

Quomodo metienda fluminis velocitas.

Vt habeatur fluminis velocitas, volunt nonnulli vt aquæ globus ligneus, aut galla imponatur; ſi enim metiatur tempus quô à puncto A, ad punctum B defertur; habebitur eius velocitas. Si magnitudinem aluei à puncto A, ad punctum B cognoſcas, ex vtraque, nota fiet aquæ copia, quæ eô tempore per fluvium prætetlabitur. Sed primò dubitatur ab aliquibus, vtrum corpus innatans aquæ, eâdem velocitate feratur quâ aqua; videtur enim navis onuſta, ſolo defluentis aquæ motu delata, tardiùs ferri quàm exonerata. Secundò certum eſt quod ſi corpus, multum emineat ex aqua, ſitque ventus adverſus; lentiùs procedet, quàm aqua, immò ſæpe defluente aquâ aſcendet. Tertiò ventus alterare poteſt ſuperficiei aquæ curſum, ita vt in adverſam ſæpe feratur partem, interea dum aqua profundior, conſuetum iter habet. Quartò certum eſt non omnes, & ſingulas fluminis partes ſecundùm latitudinem eâdem velocitate procedere, vt experientia conſtat, ſive inferior à ſuperiori prematur ad curſum, eô quod ſit maius perpendiculum, ſive quia ſuperior caſum maiorem habere videtur. dubitatur item vtrum eadem ſit aquæ ſuperioris, & inferioris velocitas.

Ne tamen nihil dixiſſe videamur, id experiri poterimus haſtâ ligneâ, cuius extremitati pondus aliquod appendes, vt recta ſtare, non tamen omninò mergi poſſit, ſi enim inclinetur haſta; ſignum erit eſſe inter vtramque velocitatem aliquam differentiam. Si pars eminens extra aquam antrorſum

antrorſum feratur; velocior erit motus ſuperficiei, quàm aquæ inferioris, vel è contra, ſi in adverſam partem inclinetur. ex tempore autem quô inclinabitur vtriuſque motus differentiam cognoſcemus, quâ ſemel cognitâ differentiâ, non erit ampliùs hastâ vtendum, ſed tantùm globô ligneô. aut certe attramentô inficienda aqua, vt ex motu illius maculæ pateſiat motus aquæ. Ex his velocitatibus ſuperficiei aquæ, & aquæ profundioris componetur vna totalis, & media.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Si duæ ſectiones fluminis, aut duo foramina, æquali tempore, æqualem aquam tribuant; erit reciprocè vt ſectio ad ſectionem; ita velocitas, ad velocitatem.

Sint duæ ſectiones C D, E F, eiuſdem fluvij, aut diverſorum, parùm intereſt, pariter ſint duo lumina, quæ æquali tempore æquales aquas tribuant; dico ita eſſe ſectionem C D, ad ſectionem FE, aut lumen CD, ad lumen FE, ſicut velocitas aquæ in ſectione FE, ad velocitatem aquæ in ſectione aut lumine CD. detur enim ſectio G, æqualis ſectioni CD, ſed in qua velocitas aquæ, æqualis ſit velocitati quam habet aqua in E F.

Demonſtratio. Aqua fluens per CD, ad aquam fluentem per G, (*per axioma* 4.) ſe habet vt velocitas aquæ in C D, ad velocitatem aquæ in G, quæ cum ſit eadem cum velocitate in EF, ita ſe habebit vt velocitas in CD, ad velocitatem in EF. pariter cum ſectiones EF, & G, velocitatem habeant æqualem (*per* 5. *axioma*) ita erit aqua fluens per EF, hoc eſt aqua fluens per C D, cum ſint æquales, ad aquam fluentem per G; vt ſectio FE; ad ſectionem G, ſeu ad ſectionem CD, cum ſint æquales; ergo ita eſt velocitas in CD, ad velocitatem in EF, ſicut ſectio EF, ad ſectionem CD. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

Aqua fluens per vnam ſectionem, ad aquam fluentem per aliam, eſt in ratione compoſitâ, ex rationibus ſectionis, ad ſectionem; & velocitatis, ad velocitatem.

Sint duæ ſectiones CD, EF; aut duo lumina, dico rationem aquæ fluentis per C D, ad aquam fluentem per E F, eſſe compoſitam ex ratione ſectionis CD, ad ſectionem EF; & ex ratione velocitatis in C D, ad velocitatem in E F. hoc eſt ſi fiant tres lineæ H, I, K, ſitque vt velocitas in CD; ad velocitatem in EF, ita H ad I, & vt ſectio CD, ad ſectionem EF, ita I ad K, dico ita eſſe aquam in CD, ad aquam in EF, ſicut H, ad K ſit enim ſectio G, æqualis ſectioni CD, & in eâ, aqua velocitatem eandem habeat, ac in EF.

Demonſtratio. Aqua fluens per CD, ad aquam fluentem per G. æquali tempore, erit (*per* 5. *axioma*) vt velocitas in C D; ad velocitatem in G; hoc eſt ad velocitatem in EF, ſeu vt H, ad I, pariter erit aqua fluens per G, ad aquam fluentem per F E, vt ſectio G, ſeu ſectio C D, cum ſint æquales, ad ſectionem EF, ſeu vt I, ad K. cùm ergo ſint tres magnitudines aquâ per C D, aqua per G, & aqua per EF, quæ ſe habent ex æquo, vt lineæ H, I, K, (*per* 22. 5.) erit vt aqua per C D, ad aquam per F E, ita H ad K. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Quod dixi de ſectionibus intelligi poteſt de duobus fluviis; ſi enim comparentur duæ quælibet ſectiones, duorum fluviorum, adiunctis tamen velocitatibus quas aqua in iis obtinet, habebitur ratio aquæ, quæ tribuitur ab vno fluvio, ad aquam quæ fluit, eôdem tempore per alium fluvium. vt ſint duo fluvij A, & C, ſitque ſectio fluvij A, ad ſectionem fluvij C vt 4. ad 3. & velocitas aquæ in ea ſectione fluvij A, ad velocitatem quam habet in propoſitâ ſectione fluvij C, vt 6. ad 5. ſumantur numeri paulo maiores nempe pro 4 & 3. Sumantur 16 & 12. fiatque vt 6 ad 5. ita 12 ad 10. dico ita eſſe aquam fluvij A, ad aquam fluentem eodem tempore per fluvium C, vt 16 ad 10. ſeu vt 8 ad 5. vel meliùs multiplica ſectionem fluvij A, nempe 4. per eiuſdem velocitatem nempe 6 & habebis 24. pariter multiplica ſectionem fluvij C. nempe 3. per eiuſdem velocitatem ſeu per 5. fient 15. dico ita eſſe aquam fluvij A, ad aquam fluvij C, intelligendo ſemper de illa, quæ præterlabitur æquali tempore, vt 24, ad 15. ſeu vt 8. ad 5.

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Velocitas fluminis influentis in alium, ad velocitatem quam habet in alieno alueo, habet rationem compoſitam, ex ratione latitudinis 2. aluei ad latitudinem 1. & ex ratione intumeſcentiæ 2. ad altitudinem primi.

Sit igitur fluvius AB, in quem immitti debet torrens CD; quæritur quam velocitatem habeat in fluvio A B, aqua torrentis C D. dico itaque velocitatem primi ſeu C D, ad velocitatem A B, habere rationem compoſitam ex ratione latitudinis aluei AB, ad latitudinem aluei CD, & ex ratione intumeſcentiæ in A B, ad profunditatem CD. conſideretur enim aqua C D, quaſi extenſa ſupra ſuperficiem prioris aquæ in alueo AB. & per intellectum ſeparetur ab aquâ ſibi ſuppoſitâ.

Demonſtratio. Cum æqualis aqua fluat per C D, & per A B, (loquimur enim tantùm de aqua quæ advenit de novo) erit (*per* 40. *huius*) vt ſectio AB, ad ſectionem C D, ita velocitas in CD, ad velocitatem in AB; ſed ſectio A B, ad ſectionem CD, eſt in ratione compoſita latitudinis ad latitudinem, & altitudinis ad altitudinem, ergo (*per* 23. 6.) ratio velocitatis CD, ad velocitatem A B, æqualis eſt rationi compoſitæ, ex altitudine aluei AB, ad altitudinem aluei CD, & ex ratione latitudinis A B, ad latitudinem C D. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Cognitâ velocitate quam habet aqua in C D; item velocitate quam habitura eſt in A B, item

datâ alueí C D, altitudine & latitudine, item latitudine A B dabitur intumeſcentia ſeu augmentum fluorj A B. quod in exemplo manifeſtum reddo. ſit enim velocitas in C D, ad velocitatem in A B vt 4. ad 3. item ſit altitudo in C D 10 pedum, latitudo 20. & latitudo A B 30. quæritur quanta ſit intumeſcentia in A B pro 4. ad 3. ſume maiores numeros 16 ad 12. & ex ratione 16 ad 12 aufer rationem 30 ad 20, fiat vt 30 ad 20, ita 16 ad 10 $\frac{2}{3}$; igitur. Ratio intumeſcentiæ in AB, ad altitudinem in C D, ſeu 10, eſt vt 10$\frac{2}{3}$ ad 12. & viciſſim altitudo in CD ſeu 10, ad intumeſcentiam in A B vt 12. ad 10 $\frac{2}{3}$ fiat ergo vt 12, ad 10 & $\frac{2}{3}$ ita 10, ad 8. $\frac{10}{12}$. dico intumeſcentiam in A B eſſe 9 $\frac{10}{21}$.

Quare vides non tantum habendam rationem latitudinis & vtriuſque aluei, aut profunditatis, ſed etiam velocitatis, quam habet aqua in vtroque alueo. vnde paruus torrens, ſed velociſſimus, multum augebit fluuium lentum. Ex quo ſequitur etiam non ſemper fluuium eódem modo intumeſcere, licèt eadem quantitas aquæ in eum influat, ſi enim aliunde iam tumidus fuerit, & velox, etiamſi illi æqualis fiat aquæ acceſſio, non tamen propterea æqualiter intumeſcet, ſaltem ex eo capite. Adde quod tunc vt plurimum aluei ſunt latiores, quia teguntur aquis multæ terræ, quæ antea erant detectæ.

Multa autem in hac materia ſunt conſideranda, præcipuè vero æſtimatio velocitatis, quæ cum in toto alueo æqualis non ſit, ideo exacta eſſe non poteſt æſtimatio.

PROPOSITIO XLIV.

Theorema.

Augmenta fluuij, ab eadem aquâ immiſſâ, à torrente aucti, ſe habent in reciproca ratione velocitatum in flumine acquiſitarum.

Sit flumen A, in quod diuerſis temporibus, eandem aquam immittat torrens C D, dico quod intumeſcentiæ ſe habebunt in reciproca ratione velocitatum. quod ita explico. Idem torrens immittere poteſt eandem aquæ copiam, in fluuium vel humilem, vel in iam tumidum. non augebitur tamen eodem modô fluuius; ſed ſi fuerit fluuius velox additamentum paruum erit.

Demonſtr. cum per duas ſectiones æqualis fluit aqua; ſectiones, & velocitates ſunt reciprocæ; ſi ergo conſideretur ſeorſim aqua, à torrente in fluuium immiſſa, ſectiones per quas fluit, in his duobus caſibus, ſe habent vt altitudines, cum eadem ſit latitudo fluuij: ergo altitudines ſectionum, ſeu incrementa, ſe habent in reciproca ratione velocitatum; quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

In his ſupponimus fluuium in omnibus ſuis partibus æqualiter moueri, aut loquimur de illa parte aluei, cuius velocitas vt æquabilis aſſumi poteſt: quam Benedictus Caſtellus vocat altitudinem viuam.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

De cauſis intumeſcentiæ fluminis.

Flumina præciſè intumeſcere non poſſunt, niſi ſit in alueo maior aquæ copia, quam anteà. poteſt tamen fieri vt ſit in alueo maior aquæ cōpia, etiamſi conſueta tantum aqua in ipſum influat, ſi nempe minuatur eius velocitas. impeditur autem velocitas à reflante vento in partes contrarias, & impediente motum eius conſuetum, licèt vt plurimum hoc impedimentum non ſit adeò magnum eò quòd ventus ſummam tantum ſuperficiem perſtringat, aqua profundiore conſuetam velocitatem habente. Intumeſcentia maris, multum officit curſui fluminum, & velocitatem eius remoratur, cum careat conſuetâ cadentia, mare non tantum ab æſtu, ſed etiam à vento valido intumeſcere poteſt. cui malo nullum eſt remedium niſi aggerum altitudo, neque ſi alueus eſſet latior propterea impediretur hæc fluminis intumeſcentia, modò mare aliquot diebus in eadem altitudine perſeueraret. Vnde vides quam malè rem intellexerit qui Tiberis inundationibus occurrere poſſe exiſtimauit, ſi excauaretur foſſa capax illius aquæ, quæ à riuulis, & minoribus fluuiis in tiberis alueum importatur. neque enim hæ impenſæ immenſæ licet, huic malo mederentur. cum enim hæc intumeſcentia non oriatur ex inſolito aquarum influxu, ſed ex augmento maris, hæc foſſa quæcumque tandem foret marinis aquis impleretur niſi aggeres, haberet elatos, facilius autem foret tiberis aggeres augere, quam foſſam tam immenſam excauare & aggeribus iiſdem munire. Aliud eidem malo remedium excogitatum fuit, nempe cum experientiâ compertum eſſet, flante præcipue ſiroco, Tiberim intumeſcere, eo quod aquam maris in ipſum tiberis alueum immittat, nonnulli crediderunt, ſi alius alueus ad aliam plagam obuerſus excauaretur, fore vt non ita intumeſceret; in quo multa conſideranda eſſent, & primò an mare in toto littore non augeatur flante ſiroco, ſi enim eius intumeſcentia eſt ita vniuerſalis; vt in toto littore Italiæ inueniatur; ſuperuacanea foret illa cautela.

Flumina autem vt plurimum procul à mari ſæpe magis intumeſcunt, quam prope mare; quod animaduertitur in Pado, in quo ſufficit prope mare vt aggeres aquæ conſuetæ ſuperficiem quinque pedibus ſuperent, In locis remotioribus requiruntur 20 pedes, quod puto tribuendum maiori aluei latitudini.

Vt ergo meliùs intelligatur fluminum decrementum, aut augmentū quod ſæpe ex retardatione, aut incitatione aquæ oritur. ſciendū eſt primò velocitatem fluuij oriri ex decliuitate aluei, quæ ope libellationis cognoſcitur, & de quâ adhuc inferiùs. 2. ex præconcepto impetu ſæpe flumina velocitatem habent, eò quòd per alueum valde decliuem aliquandiu decurrentes, tantam velocitatem aqua poteſt concipere, vt alueum horizontalem facile pertranſeat.

Rectitudo aluei iuuat aquæ curſum quia cæteris paribus fit maior inclinatio, quia longior alueus

Digitized by Google

alueus vt eſt ſinuoſus, ſub æquali ſpatio minorem facit cadentiam. ſecundò in ſinuoſis alueis retardatur ad ripas impetus aquæ. affectant ſæpe flumina, huiuſmodi ſinuoſitates ex cauſis per accidens quod inæquales ripas arrodant.

Quæritur deinde an meliùs ſit alueum eſſe latiorem, quam arctum, & an aqua faciliùs, & velociùs fluat in vno quam in alio. Et primò quidem conſideranda eſt illa retardatio, quam patitur aqua, dum fricat & tangit alueum. nam inæqualitates aluei haud dubiè aquam remorantur; ſicut inæqualitates tabulatorum in nauibus earum motum imminuunt: & ſecundum eam conſiderationem, alueus cuius ſuperficies maior eſſet; maiorem etiam aquæ moram afferret. ita tubos cylindricos cæteris præferimus quia figura cylindrica conſtans circulari; minorem habet ſuperficiem quam priſmata eiuſdem capacitatis. quæri ſecundò poteſt an aquæ curſus tam inhibeatur, eò quod aqua fundo horizontali inſiſtat, ac quod ripis adhæreat, atque adeò an magis aqua ex inæqualitatibus fundi retardetur, quam ex riparum inæqualitatibus: crediderim ex inæqualitatibus fundi; quia inæqualitates fundi aquam ad aſcenſum cogant, inæqualitates vero riparum, detorquent motum, horizontaliter motum. grauia autem præciſè motui horizontali non reſiſtunt. cætera huiuſmodi ad praxin vtilia conſiderari poſſunt.

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

Aucto fluuio, quantitas aquæ fluentis, ad quantitatem priſtinam. habet rationem compoſitam, ex ratione altitudinis, & ratione velocitatis.

Sit fluuius qui creſcat liquatis niuibus, aut aliâ quâcumque ratione; fiatque comparatio, aquæ fluentis poſt incrementum cum aqua priſtinâ. dico rationem aquæ, ad aquam, eſſe compoſitam ex ratione altitudinis, & velocitatis.

Demonſtr. (*per 41. huius*) aqua fluens, vel in duobus fluuiis; vel in duabus ſectionibus fluuij; habet rationem compoſitam ex rationibus ſectionum, & rationibus velocitatum: & cum ſectionum ſit eadem latitudo (*per 1. 6.*) ſe habebunt ſectiones, vt altitudines; igitur aqua, ad aquam habet rationem compoſitam, ex ratione altitudinum, & ex ratione velocitatum; quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLVII.

Theorema.

Quomodo aqua fundum excauet.

Primò certiſſimum eſt non poſſe aquam, excauare fondum præciſè quòd grauitet. quia cum terra maioris ſit grauitatis in ſpecie quàm aqua, vi ſolius grauitationis attolli non poteſt, aut locô dimoueri. excauat autem dum ſe in poros inſinuans, ab alia aqua currente trahitur & rapitur, ſecumque etiam terram auehit; præcipuè verò quando eſt inæquale ſolum, aqua in eas inæqualitates impingens, eas attollit. ita dum alueus excauandus eſt, ſulcari tantum debet ſolum, aqua enim præterfluens, terram ſecum auferet. maximè verò dum præcipitatur, fundum excauat, ex concepto per caſum impetu. ita vt in iis aggeribus quos ad dandam aquæ cadentiam conſtituimus, ad machinas hydraulicas, opus ſit poſt caſum, lapidibus ſolum ſternere, ne aquæ caſu excauetur. Quod autem diximus de fundo intelligendum etiam eſt de ripis, immò aggerum terrâ mollior reddita ſæpe grauitate ſua in fluuium decidit; quare multi vt meliùs ripas conſeruent, vltrò inæqualitatem omnem auferunt; & prominentes partes diſiiciunt, neque enim aqua tolleret omnem inæqualitatem; ſed vnam auferendo aliam produceret.

Poſt maxima aquarum incrementa, ſi celeriter fluuij detumeſcant; diſiiciuntur aggeres nam terra mollior, faciliùs dilabitur, vbi ſuſtentati deſinit, aqua enim ſæpe terram continet, dum in eam grauitat; vbi verò eam molliorem redditam ſtatim deſerit, ad caſum trahit, quod ſi fluuius ſenſim decreſcat non eſt tantum periculum, quia ripa ſenſim exſiccatur, & indureſcit.

PROPOSITIO XLVIII.

Theorema.

Quomodo deriuatione minuantur fluminum aquæ, & exſiccentur paludes.

Quia hæc in vſum communem venire poſſunt, fiuntque in hâc materia à multis propoſitiones ridiculæ, ideò nonnulla de hac ſubiicienda cenſui. Quæſitum fuit aliquando, an deriuatione flumina minuerentur, aſſertumque ab aliquibus non minui. Quia ſcilicèt ſi deriuentur aquæ, fluuij velocitas minor erit, & ex minori velocitate intumeſcet. Quæ ratio nullius eſt momenti, primò eò quòd manifeſtæ repugnet experientiæ, primò videmus quotieſcumque flumina in duos aut plures ramos diuiduntur, toties decreſcunt. ſecundò vbicumque latiorem habent alueum toties, minus etiam profundum habent. tertiò ſi hæc ratio valeret cum additâ nouâ aquâ creſcat velocitas, deberet fluuios minui Fateor quidem & additâ nouâ aquâ creſcere velocitatem, & ex incremento velocitatis, impediri aliqua parte eius incrementum, non tamen omnino, vnde diximus ſuprà, non quotieſcumque dupla aqua in fluuium influit, toties duplicari fluuij profunditatem: aſſero tamen infusâ nouâ aquâ, verè eum intumeſcere. Ratio eſt quia velocitas creſcit, aut minuitur in ratione ſubduplicata altitudinis fluuij. vnde ſi fluuius mediâ altitudine detumeſcat; aquæ inferioris, quæ reſtat velocitas non duplo minor erit. quare ſimpliciter aſſeri debet, & immiſſione nouæ aquæ, fluuium intumeſcere, & deriuatione minui, non tamen ſecundùm rationem aquæ immiſſæ aut deriuatæ, nam fluuij ſectio ſe habet per modum luminis, vnde quotieſcumque maius eſt aquæ perpendiculum, toties eſt maior velocitas.

Ita deriuatione paludes exſiccantur, ad hoc autem neceſſarium eſt, fundum eſſe altiùs vicinis fluminibus aut mari, vt deriuatio facilis ſit, immò debet multis pedibus ſuperare aquarum in fluuio

vicino exiſtentis ſuperficiem. ſubſidunt enim ſæpè poſt exſiccationem ea, quæ propter cœnum, & lutum antea altiora videbantur.

2. Si accidat paludem altiorem eſſe fluuiô, dum depreſſus eſt, humiliorem autem, eôdem intumeſcente, primò quidem aggeribus continendus eſt fluuius, ne in paludem exundet. Deinde alueus quô palus in fluuium exoneratur cataractis inſtruatur, quæ demittantur dum intumeſcet fluuius, eleuentur dum humilis erit. Quia tamen fieri poteſt vt non aduertente cuſtode, cui nempe attollendi, & demittendi cataractas cura eſt demandata, intumeſcat de repente fluuius; fiunt portæ, quæ ex parte fluuij aperiri poſſint, ſic enim dum fluuius in paludem influet, ab aqua fluuij influente claudentur, at verò aperientur ab aqua paludis in fluuium influente.

Si abſolutè palus fuerit fluuiô, aut vicinô mari humilior, poſtquam aggeribus cohibitus omnino, maris aut fluuij in paludem influxus, ad machinas recurrendum eſt, quæ aquam ex paludibus hauriant. multas autem in ſequenti tractatu machinas deſcribemus.

Ita in Hollandia machinis hydraulicis à vento agitatis paludes mari humiliores exſiccant. pariter ſi propè paludem eſſet riuus, facilè excogitari poſſet machina, quæ moueretur à fluxu riui, & aquam ex palude hauriret. ne tamen fiant machinæ quotieſcumque maiores ſunt paludes, fonteſque perennes, & copioſos habent, tunc enim nullæ machinæ ſufficere poſſunt.

3. Exſiccantur paludes ſi iniiciatur humus, & attollatur fundum, vel alluuione ſi immittatur riuus aut torrens, eô maxime tempore quô cœnoſus eſt. ſi enim tunc in paludem iniiciatur poſt tres dies cœnum deponet ita alicubi vidi agrum arenoſum, & inutilem; ſuperinductô ſæpe riuulô, eô maxime tempore, quô cœnoſus erat ſecumque optimam terram deferebat, in feracem euaſiſſe. fiebant enim aggeres, qui inductas riui aquas continere poſſent, poſt triduanam autem quietem dimittebatur aqua; ſinguliſque vicibus duobus aut tribus digitis ſolum aſſurgebat.

PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

De cadentia fluuij, vt aqua currat.

Diximus ſupra neceſſarium eſſe, adhoc vt aqua fluat, terminum ad quem, depreſſiorem eſſe terminô à quo, quæritur autem in fluuiis quænam eleuatio requiratur, vt fluant, quænam vt cum velocitate aliqua. Loquor autem ſimpliciter de depreſſione verâ, non autem tantum reſpectu lineæ horizontalis, ſed reſpectu circuli per terminum ad quem tranſeuntis.

Omnibus penſatis ad motum ſimplicem aquæ requiritur decliuitas ſemipedis in ſingula milliaria; communiter vnius pedis, quæ ſit vera decliuitas, non ſumpta penes horizontalem lineam, termini à quo, ſed penes circulum. duo aut tres pedes decliuitatem ſufficientem exhibebunt ad fluxum notabilem.

PROPOSITIO L.

Theorema.

Quando flumen excreſcit in altitudinem viuam, velocitas noua ad velocitatem priſtinam, eſt in ſubduplicatâ ratione altitudinis.

Hæc propoſitio eſt contra Benedictum Caſtellum, qui referente Ricciolio vult in tali caſu velocitates ſe habere vt altitudines, cique bonum ſenſum conatur attribuere idem Pater.

Nam altitudines viuæ ſe habent vt perpendicula tuborum, & alueus fluminis quaſi lumina, ſed velocitas creſcit in ratione tantum ſubduplicata altitudinum tuborum; igitur velocitates in eadem tantum ratione ſubduplicatâ altitudinum viuarum procedent.

Quod enim voluit Pater Ricciolius vt aqua in termino à quo creſceret ſupra aquam in termino ad quem, ponamus verbi gratia Rodanum intumeſcere vnô pede, etiamſi eius aqua in termino à quô, paulò eleuatior ſit, non video tamen quomodo hæc mutatio in decliuitate aluei nempe vnius pedis ſupra 100 leucas aliquid efficere poſſit, dicendum igitur eſt aquam inferiorem à ſuperiori compreſſam velociùs fluere. nam ſi ſuperioris aquæ ſuperadditæ impediretur curſus, inferior tamē quaſi per lumen ſeu foramen flueret, velocitate maiore, quæ nempe ſe haberet in ratione ſubduplicatâ altitudinum. vnde etiamſi non impediatur curſus aquæ ſuperioris, eôdem tamen modô fluit inferior, & ſecum ſuperiorem trahit, & auehit.

PROPOSITIO LI.

Theorema.

Quando flumen excreſcit in altitudinem viuam aqua quam poſt incrementum tranſmittit, ad eam quam antea tranſmittebat habet proportionem compoſitam ex ratione altitudinum & ſubduplicatâ ratione altitudinum.

Sit flumen cuius altitudo 8 pedum. creſcat ad altitudinem 18 pedum ſitque ratio ſubduplicatâ rationis 8 ad 18. ratio 8. ad 12. dico aquam quæ tranſmittitur poſt incrementum, ad aquam quæ tranſmittebatur antea, eſſe in ratione compoſitâ, ex ratione 8. ad 18 & 8. ad 12. fiat vt 8. ad 18. ita 12 ad 27. dico eſſe aquam poſt incrementum ad aquam anteriorem, eôdem tempore fluentem non vt 8. ad 18. ſed vt 8. ad 27.

Demonſtratio. Aqua poſt incrementum, ad aquam poſt decrementum, eſt in ratione compoſitâ, & ex ratione velocitatum, ſeu ſubduplicatâ altitudinum, & ratione ſectionum, ſed ſectiones eandem latitudinem habentes ſunt vt altitudines (per 1. 6.) igitur aqua fluens poſt incrementum, ad aquam priſtinam, eſt in ratione compoſitâ ex ratione altitudinum, & ſubduplicatâ earumdem altitudinum.

COROLLARIVM

Ex hoc vides falſum eſſe aquas iſtas ſe habere in

in ratione duplicatâ altitudinum, & conſequenter omnes propoſitiones & praxes, quæ in hac proportione duplicata fundantur falſas eſſe.

PROPOSITIO LII.

Theorema.

Quanta aqua addenda ſit, vt fluvius vnô pede creſcat reſpectivè ad aquam fluentem.

Sit fluvius quicumque cuius altitudo nota ſit verbi gratia pedum 9. quæritur quantùm aquæ illi addendum ſit, vt creſcat vnô pede ſeu an dupla an tripla. nam abſolute aqua addenda cognoſci non poteſt, niſi fluvij velocitas cognoſcatur igitur cum altitudines ſe habeant vt 9. ad 10. inter 9. & 10. quæratur media proportionalis, aut inter 90 & 100. nempe 95. [illegible] fiatque 90 ad 95. ita 10 ad 10 $\frac{1}{2}$ circiter. erit aqua tota, quæ fluet poſt incrementum; ad eam quæ antea fluebat, vt 10 $\frac{1}{2}$. ad 9. & ea quæ addi debet ad aquam fluminis vt 1 $\frac{1}{2}$. ad 9. quare fluvius ſextâ parte minor, ſed eiuſdem velocitatis illud augmentum præſtare poſſet, in alueô regulari.

COROLLARIVM I.

Eâdem methodô ſcies quanta aqua derivanda ſit, vt flumen detumeſcat quantùm volueris, quod vſui etiam eſſe poteſt circa fontium erogatoria.

COROLLARIVM II.

Datâ quantitate aquæ fluentis, ſub duabus altitudinibus eiuſdem aluei regularis, & datâ vnâ altitudine, invenire alteram altitudinem. hoc corol. eſt tantum converſio præcedentis propoſitionis.

PROPOSITIO LIII.

Theorema.

Datâ altitudine vivâ fluminis; & aqua quantitate per eius alueum defluentis, aut eius velocitate; & ſectione; datâ inſuper quantitate aquæ fluentis æquali tempore in torrente influente, ſeu datô eius alueô, & velocitate; ſcire quanta ſit, futura fluminis intumeſcentia.

Sit flumen A, cuius ſciatur altitudo viva, item nota ſit quantitas aquæ, per eius alueum fluentis tempore determinatô, quæ innoteſcet ex velocitate, & latitudine aluei, ſit item cognita quantitas aquæ fluentis eôdem tempore, per alium fluvium, aut torrentem B, influentem in fluvium A; quæritur quantùm intumeſcere debeat fluvius A, ſi in eius alueum immittatur fluvius B.

Inter aquam à fluvio ſolô A tranſmiſſam, & aquam poſt immiſſionem torrentis B, fluentem, quærantur duæ mediæ proportionales methodô in quarto l. Geometriæ explicatâ. dico ita eſſe altitudinem vivam fluvij A ſolius, ad altitudinem vivam eiuſdem receptâ aquâ torrentis B, ſicut quantitas prioris aquæ, ad ſecundam mediam proportionalem. quod antequam demonſtrem ratione, exemplô explicandum cenſeo ſit fluvius A, devoluens intra minutum 2000. exapedas cubicas. ſit alius torrens intra idem minutum exapedas cubicas 1000 devoluens, qui influat in fluvium A. inter 2000. & aggregatum ex 2000. & 1000. ſeu 3000. quærantur duo medij proportionales 2300. 2620. circiter ſitque altitudo viva fluminis A, ante influxum alterius pedum 35. fiat vt 2000. ad remotiorem mediorum proportionalium, nempe 2630. ita 35. pedes ad 46. dico intumeſcere fluvium A 11 pedibus, ſeu fore eius altitudinem totalem pedum 46.

Demonſtratio. (*per 49. huius*) aqua quæ tranſmittitur per alueum fluminis A, poſtquam excepit torrentem B; ad aquam priſtinam, ſeu 3000. exapedæ cubicæ ad 2000. habent rationem compoſitam, ex ratione altitudinum, & ſubduplicata ratione altitudinum, ergo ſi dividatur ratio numeri 3000. ad numerum 2000. in duas rationes quarum vna ſit duplicata alterius, ratio duplicata erit ratio altitudinum, inventis autem duabus mediis proportionalibus, id præſtamus cùm enim ſint numeri iſti continuè proportionales 2000. 2300. 2630. 3000 circiter, erit ratio 2000. ad 2630. duplicata rationis 2630 ad 3000. nam vt procedatur à numero 2000. ad 2630. bis repetitur ratio æqualis, rationi 2630 ad 3000. ergo ratio 2000 ad 2630. erit ratio altitudinum, vt autem 2000 ad 2630. ita 35. pedes prior altitudo, ad 46. pedes altitudinem quæſitam, quam habebit aqua poſtquam fluvius A, torrentem B excepit.

COROLLARIVM.

Vt dividatur ratio quæcumque verbi gratiâ ratio quæ eſt numeri C, ad numerum F, in duas rationes quarum vna ſit duplicata alterius, inter numeros C & F, quærantur duo numeri B & E, continuè proportionales. oſtendi rationem primi C, ad tertium E, duplicatam eſſe rationis numeri E ad F. licèt autem non inveniantur duo numeri medij proportionales, ſecundum exactitudinem Geometricam; eſt enim vnum ex inſolubilibus problematibus, ſeu duplicatio cubi per attentationem tamen, ſi nulla alia via ſuppeteret id ſufficienter ad præſens inſtitutum præſtaremus,

Abbas tamen Caſtellus aſſerit altitudines habere rationem aquarum ſubduplicatam. hoc eſt cognitâ quantitate aquæ fluentis intra certum tempus in flumine depreſſô, cognitâ item quantitate aquæ decurrentis auctô flumine, aſſerit altitudines ſe habere, vt radices quarum hæ duæ aquæ ſint quadrata. immò ſubdit experientiam reſpondere Theoriæ, ita vt in ſuperiori exemplo non ſe haberent altitudines, vt 2000 ad 2630. ſed vt 2000 ad 2450.

Quare ſi exacta fuit experientia, & ſi potuit fieri cum ea perfectione, aliter haud dubie ſe habere deberet prop. 49. cuius tamen demonſtratio clariſſima eſt. niſi dicendum ſit dum fluvius intumeſcit, paulò maiorem copiam aquæ fluere, quàm pro ratione altitudinis, & velocitatis fluere debeat, ex accidenti, eô modô quô diximus de luminibus maioribus, quæ paulò maiorem aquam emittunt quàm deberent, ſi reſpectivè ſumantur in ordine ad minora. nempe lumen quadruplum ſub eâdem tubi altitudine, paulò magis quam quadruplam aquam profundere.

Oſtenditur autem vlteriùs ratione, non poſſe aquam, ad aquam in tali caſu eſſe in duplicatâ ratione altitudinum, oſtendimus (*propoſ. decima ſeptima*) ſi lumina ſint æqualia aquam, ad aquam eſſe in ſubduplicatâ ratione altitudinum; item aquam

eſſe in ratione velocitatum, quæ etiam eſt ſubduplicata altitudinum. item oſtendimus ſi ſint duo foramina eſſe aquam, ad aquam, vt foramina, ſi ſit eadem altitudo; ſi autem foramina habeant eamdem altitudinem, erit aqua, ad aquam, vt altitudines foraminum. cùm autem aluei altitudo ſe habeat vt foraminis altitudo, item ſe habeat vt perpendiculi altitudo, aqua ad aquam ſe habebit in ratione compoſita ex ratione altitudinis, conſiderando altitudinem aquæ in alueo pro altitudine foraminis, & ex ratione ſubduplicatâ altitudinis, conſiderando altitudinem aquæ in alueo, pro altitudine perpendiculi.

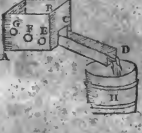
Vt nihil diſſimulem quia hæc vltima conſideratio non nihil videtur deficere in eo quod augmentum perpendiculi, dùm creſcit aqua in alueo, non ſit pro toto, vt ita dicam foramine, hoc eſt ſi creſcat aqua tribus digitis, non creſcit tribus digitis ſupra foramen præſens, cum illud augmentum ſit etiam pars foraminis, quare forſitan erit aliquid demendum.

PROPOSITIO LIV.

Problema.

Quomodo menſuranda aqua per canales inclinatos.

Quia quæ diximus de tubis, & luminibus non ſine difficultate aliquæ fluminibus, & eorum alueis accommodari poſſunt, ideo operæpretium erit hæc omnia experiri. Sit igitur vas quodcumque AB, cui in puncto C, aptari poſſit canalis aper-



tus CD, ita infundatur aqua in vas AB, vt aqua fluat in canali CD, ad altitudinem vnius digiti, vt autem conſtans ſit, & vniformis fluxus, aperiatur verbi gratia foramen E, vt ſi plus aquæ infunderetur, quàm ſit neceſſarium, hæc aqua effluat per foramen E, fluat autem per 15 minuta, quæ ope perpendiculi metiri poteris. Et aquam interea dolio H exceptam metieris, aut staterâ expendes. Tum manente eâdem canalis CD inclinatione, cæteriſque omnibus immotis clauſô foramine E, aliud aperies F, vt aqua in canali digitô augeatur, iterumque exceptam aquam metieris, & ita deinceps, per plurimas obſervationes habebis notam proportionem, quam habet aqua æquali tempore fluens, & an ſit in duplicatâ ratione altitudinum in canali, an verò in ratione compoſitâ, ex ratione altitudinum, & ratione ſubduplicatâ earumdem altitudinum.

PROPOSITIO LV.

Problema.

Applicatio præſentis doctrinæ peculiari materiæ.

Celeberrima fuit quæſtio apud Bononienſes, an fluvius quem Rhenum Bononienſem vocant, poſſit in Padum ſine periculo immitti. difficultas autem erat, an propterea Padus exundaret, & aggeres ſuperaret, cùm enim Padus non admiſsô Rhenô, ita augeatur, vt ſuperſint duo tantùm pedes aggerum, qui ſupra ſuperficiem aquæ extent, videndum eſt vtrum immiſsô Rheno Bononienſi, augendus ſit Padus vnô pede. aliqui nullam velocitatis rationem habentes, cum latitudinem Padi viderent eſſe mille pedum, & ſectionem aluei Rhenani eſſe 2000. pedum quadratorum, exiſtimarunt fore, vt padus augeretur duobus pedibus. quod vt examinemus omiſſis multis aliorum ſupputationibus.

Supponenda eſt latitudo Padi quæ alicubi inventa eſt pedum 700. maxima altitudo pedum 31. velocitas eius intra vnam horam quinque milliaria, ſeu pedes 25000. quare multiplicando 700. per 31. fit eius ſectio 21700. pedum quadratorum, quæ ſi multiplices per 25000. fient pedes cubici intra horam currentes 542500000.

Sed Rhenus eſt profundus pedes 8. & latus pedes 190. fit eius ſectio pedum quadratorum 15200 intra horam tria milliaria percurrit id eſt 15000. pedes. multiplica 15000 per 1520. & habebis 22800000. fiat aggregatum 565000000. & inter hos numeros 5425. & 5655. abiectis ſcilicet vtrinque quinque cyphris; quærantur duo medij proportionales, aut inter $54\frac{1}{4}$. & $56\frac{1}{4}$. invenio ſcilicet pro primo numero 55. & pro ſecundo $55\frac{3}{4}$. dico ergo altitudinem Padi ante immiſſionem Rheni Bononienſis; ad eiuſdem altitudinem poſt immiſſionem eiuſdem Rheni eſſe vt $54\frac{1}{4}$. ad $55\frac{3}{4}$. ſeu vt 217. ad 223. fiat ergo vt 217 ad 223. ita altitudo 31 ad altitudinem $31\frac{186}{217}$. ſeu fere $\frac{6}{7}$. hoc eſt fere vno pede intumeſcet padus.

Invenerat autem Ricciolius vſus nempe proportione Caſtelli, qui vult copiam aquæ currentis eſſe in duplicata ratione altitudinum invenit tantum digitos 6. ſeu ſemipedem. Si nempe Rhenus intra horam conficiat milliaria 3.

PROPOSITIO LVI.

Theorema.

Vt ſe habet ſuperficies vaſis, aut lacus ad ſectionem aluei, per quem exoneratur; ita velocitas aquæ in prædicto alueo, ad decrementum aquæ in lacu, aut vaſe.

Sit lacus v. g. Lemanus, qui per Rhodanum exoneratur, ponimus omnem rivum influentem, aut pluviam arceri dico ita eſſe ſuperficiem lacûs, ad ſectionem Rhodani; vt velocitas Rhodani ad decrementum aquæ, in lacu Lemano. hoc eſt vt ſpatium quod decurrit aqua in Rhodano aliquô tempore determinatô verbi gratiâ intra horam, ad decrementum aquæ in lacu eodem tempore.

Demonſtratio.

Demonſtratio. Si multiplices ſectionem Rhodani, per ſpatium quod aqua percurrit intra horam, habebitur quantitas aquæ, quæ intra horam exoneratur per Rhodanum; ſed hæc eadem eſt cum aqua, quæ deeſt in lacu lemano. quæ etiam habetur ex multiplicatione ſuperficiei lacûs, per decrementum altitudinis aquæ, igitur eadem habetur aquæ quantitas, ſeu idem pedum cubicorum numerus, multiplicando ſuperficiem lacûs, per decrementum altitudinis, qui habetur ex multiplicatione ſectionis Rhodani, per ſpatium decurſum intra horam. quare ſi ſuperficies lacûs, ſit primus numerus, ſectio Rodani ſecundus, ſpatium decurſum ab aqua in Rhodano tertius, & decrementum aquæ in lacu quartus. idem numerus proveniet ex multiplicatione primi per quartum. & ex multiplicatione ſecundi per tertium, quare (*per* 16. 6.) erit vt ſuperficies lacûs, ad ſectionem, ita ſpatium quod percurritur ab aquá in Rhodano intra horam, ad decrementum aquæ in lacu lemano intra idem tempus. quod erat demonſtrandum.

Suppono autem nihil aquæ influxiſſe in lacum, ſive ex rivis aut fontibus ſive ex pluvia: vt autem conijcias quantum aliquis lacus ex pluvia aliqua creſcere debeat, exponatur vas aliquod aut cylindricum, aut priſmaticum pluviæ, quot enim digitis aqua augebitur intra vas illud, tot etiam digitis creſcere debet lacus ex eadem pluvià imò niſi aqua abſorberetur à terrà, tot digitis deberet aquá augeri in totá aliqua regione. ex quo poterit facile cognoſci an aqua quæ ex pluvia, in totam regionem aliquam decidens ſit maior illa quæ per fontes, & amnes fluit ab vna plaga ad aliam.

Notandum item ſupponi velocitatem eandem perſeverare ſaltem phyſice, vt meliùs procedat calculus, & ſit exactior; loquimur enim de eâdem velocitate perſeverante, hoc eſt etiamſi perſeveret eadem velocitás. nam imminutio velocitatis, aliô modó ſe habebit ac decrementum aquæ, hoc eſt in duplicata ratione decrementi vt diximus ſupra.

TRACTATVS XVI.

DE MACHINIS HYDRAVLICIS.

QVAM vtilis, & iucundus ſit futurus, hic tractatus nemo non videt, cuius nempe partes ſunt, aquas & vtilitati, & oblectationi hominum accommodare, & in varios vſus deducere. multa paſsim motûs aquæ aſsignantur principia, quibus nempe aqua, iners, alioquin & pigra, animatur ad motum. Hæc autem vulgò quinque recenſentur.

Vis attractiua, ad vacuum impediendum, aut fugiendum, quâ vi aqua, ſuæ vt ita grauitatis oblita, in ſublime attollitur. de hôc principiô, iam ſatis fusè, ſupra diximus. oſtendimus omnes ferè effectus, qui paſsim, tali fugæ vacui tribuuntur, facilè in aëris grauitatem, aut vim elaſticam refundi poſſe. ſi quæ tamen occurrant experimenta, alicuius momenti, quæ id aut infirment, aut ſtabiliant, non diſsimulabo.

Aliud principium erit vis expulſiua corporum, cum enim duo corpora in eôdem locô eſſe non poſsint ſi ab alio impellatur aqua, locô cedere cogitur, impetumque & motum concipit.

Tertium eſt vis rarefactiua, aut elaſtica aëris præcipuè, neque enim, Machinas hydraulicas, ita nunc attingimus, vt de aëre, & ſpiritalibus nihil dicere audeamus, cùm ſint materiæ omninò connexa, & quæ vix ab inuicem ſeparari, aut ſeiungi poſsint.

Quartum erit aquæ naturalis grauitas, vi cuius dum in inferiorem locum magna vi, & conceptô impetu deſcendit, rurſus reſilit. & in auras attollitur.

Quintum denique erit vis externa, animalium, ventorum, quâ aqua, alioquin torpens in ſublime attollitur. has machinas tractorias appellabimus ad quod genus reuocabimus eas omnes, quæ vim aquæ decidentis, & in præceps ruentis agnoſcunt.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Attractio ſeu aëris grauitatio.

Quia innumeræ vulgò proferuntur Machinæ hydraulicæ in ſpecie quidem diverſæ, re ipſa verò, aut ſimiles, aut eædem: ideo in ſuas claſſes diſtribuendas cenſui, & ad ſua principia reuocandas, ità vt à ſimplicioribus incipiendo, ad difficiliores ſenſim progrediamur. primum ergo ſit principium iam ſupra explicatum, ſyphon inver-



ſus ABC, ita vt pars B C, longior ſit parte AB. oſtendimus ſuperiùs, vel aquam B C, attrahere aquam AB, vel aërem incumbentem vaſi A, attollere aquam AB, eò quod aqua BC, impediat gravitationem eiuſdem aëris in aquam AB. ponamus enim aëris gravitationem æqualem eſſe gravitationi 32 pedum aquæ. & aquam A B, eſſe æqualem 20 pedibus, aër gravitans in A, ſuperat gravitationem AB, gravitatione 12 pedum. ſit B C viginti duorum pedum, gravitatio aëris in C. ſuperat gravitatem aquæ B C, tantùm gravitatione pedum decem. cum ergo aqua B A, gravitet in A, eamque aër ſuperet gravitatione 12 pedum, & aqua BC, gravitet in C, eamque aër ſuperet tantum gravitatione pedum 10. ideoque quantum poteſt ſuſtentat aquam BC, & eâ mediâ grauitat in aquam AB; ſed gravitate 10 pedum, cum ergo aqua AB, in ſe habeat gravitatem pedum 20. quâ deorſum impellitur, impellatur item deorſum ab aëre grauitante in C; ſed impellatur vi grauitationis vt 10. deorſum feretur aqua AB, grauitatione vt triginta: ſed ſurſum impellitur vi grauitationis aëris gravitantis in A vt 32. ergo adhuc ſurſum attolletur aqua, quandio nempe aqua in B C, ſuperabit longitudine aquam AB, oſtendimus enim in tubis communicantibus ſolam longitudinem attendendam eſſe, nihil conferente tubi craſſitie, eò quod aqua ſit in minori motu dum tubus eſt maioris diametri.

Alij idem explicant per attractionem, volunt enim dum inſtat vacuum produci in corporibus contiguis

contiguis vnionem. quare cum ſit contiguitas inter aquam AB. & BC, & BC præualeat, ſitque aut grauior, aut ſaltem maioris momenti; ſecum trahet aquam A B.

Iſta machina etiam ſi ſimplex ita variè deformatur, vt eam agnoſcere ſit nonnunquam difficile.

Et primò quidem ſyphon quem vocant diabeten eôdem nititur principiô. ſit enim tubus AB,



fundo vaſis afferruminatus in A, illudque tranſgrediens vſque in D, circa illum ſit alius tubus paulo maior, eumque ambiens habens foramen in A. concauitas maioris tubi, quæ reſtát inter minorem & eius latera, habet vicem vnius brachij, tubus vero interior B A D vices gerit alterius brachij. quare ſi plenus ſit vterque tubus aquâ; cum tubus BAD ſit longior aqua fluet. vnde Hero docet modum quo fiat vas, in quo ſi aquam vſque ad aliquam altitudinem infundas; eam continebit. Si vero vlteriùs pergas, totam profundet. nam ſi aquam ſenſim in vas AE, infundas, dum aſſurget in vaſe, ſenſim etiam augebitur in cauitate tubi ambientis; aëre incluſô abeunte per tubum A B D, dum verò aqua peruenerit ad orificium interioris tubi præcipitabitur, vt in ſyphone inuerſo diximus.

Vſus item ſyphonis inuerſi optimus eſt ad euacuandum vas aliquod æquabiliter, ſi enim ligneæ tabulæ in vaſe penultimæ figuræ poſitæ, & aquis innatanti, ſyphonem inuerſum inſeras, cuius os aquæ immergatur, ad vnum aut alterum digitum; ſimul cum aquâ imminutâ, deſcendet tabula, ſimulque ſyphon, atque adeò tantundem ſemper in aqua immergetur, & tantundem ſemper aquæ, per ſyphonem effluet. quæ methodus aptiſſima eſt horologiis hydraulicis de quibus inferiùs.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Syphon inverſus variè interruptus.

Vt à facilioribus ſenſim ad difficiliora progrediamur, oſtendendum eſt, aquam per attractionem aſcendere, etiam ſi aliquod aliud corpus



mediet. ſit ergo ſyphon inuerſus FGHI, ſitque aqua F G, H I, ſpatium autem G H ſit plenum aëre. dico ſi crus HI, longiùs ſit, crure FG, fore vt aqua adhuc aſcendat, etiamſi ſit interruptio.

Demonſtratio. Si detur in rerum naturâ, illa vnio inter corpora contigua, quotieſcumque inſtat periculum vacui, in tali caſu dabitur vnio inter aquam HI, & aërem GH; item inter aërem G H, & aquam F G, & quia momentum aquæ H I maius eſt momentô aquæ G F; aqua HI debet trahere aerem, & aër aquam G F. In tali tamen caſu nunquam deſcendet aër, nam vbi aqua exceſſerit orificium G, cum ſit aëre grauior inferiorem locum petet, & ſemper occupabit orificium H.

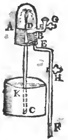
Si verò nullâ admiſſâ tali vnione, ad aëris grauitatem velimus recurrere; probabo vt priùs, aquam GF, cuius momentum minus eſt momento aquæ H I, non tam reſiſtere grauitanti aëri, quàm reſiſtit aqua H I, atque adeò aquam G F, impelli ſurſum ab aëre circumſtante, modò tamen eius G F non ſuperet altitudinem pedum 33. alioquin aër aquam ad aſcenſum cogere non poterit.

PROPOSITIO III.

Problema.

Salientem in vitreo vaſe exhibere, qui ſcaturiginis altitudinem ſuperet.

Fiat vas metallicum A B. cui imponatur vitreus cylindrus, ita exactè vaſi ferruminatus, vt omnis aëri externo intercludatur aditus. ſit autem vas illud inſtructum tubô CD, eius fundum peruadente, & in apicem deſinente, hic tubus aquæ immergatur. ſit & alius tubus E F, paulò longior tubô CD, vas AB habeat aquam, ad duos aut tres digitos, quæ inſeratur per verticellum G, ſit & alia clauicula H in tubo EF, clauſâ ergo clauiculâ G, aperiatur clauicula H, tunc (*per ſuperiorem*) aqua aſcendet per tubum CD, immò ſi tubus E F, multò longior ſit tubô C D, magnô



impetu feretur aqua, videbiturque ſaliens in vitro, vnius aut alterius pedis; perdurabitque quamdiu in vaſe K non deficiet aqua.

Demonſtratio nulla alia requiritur, quàm quæ ſupra pro interruptô ſyphone allata eſt.

Moneo tamen duo; nempe ne laxior ſit tubus E F, tunc enim fieri poterit, vt aqua eius capacitatem totam non impleat, ſed admittatur aër, qui ſi aſcendat totum negotium interturbabit, fluxumque aquæ per tubum C D ſiſtet. quia in aquam tubi C D grauitabit.

Alterum eſt ne tubus CD ſuperet longitudine pedes 33.

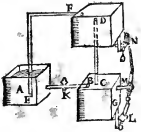
PROPOSITIO IV.

Problema.

Fontis alicuius dimidiam aquam ſupra ſcaturiginem attractione attollere.

In ſuperiori fonticulo, licèt aliquid ad recreationem habeamus, nihil tamen ad vtilitatem, neque enim creſcit aqua in vaſe AB, licèt alia atque alia ſuccedat, quærimus autem, vt vel ad vſus domeſticos, vel ad recreationem, fontis alicuius dimidia aqua ſurſum attollatur, modò tantundem aquæ infra ſcaturiginem deſcendat.

Sit ergo ſcaturigo in A, è quâ deducatur aqua in vas B, vndique clauſum. ſit aliud vas D item vndique clauſum, in quod impelli debet aqua. pertingat autem tubus CD, ab operculó vaſis inferioris ad ſummitatem vaſis ſuperioris. ſit item tubus G æqualis priori C D in longitudine,



imò & paulò longior. ſint item clauiculæ K, L, M. N. primò aperiantur clauiculæ B, M. B quidem vt aqua influat, ex A, in vas B, & clauicula M præbeat exitum aëri incluſo, & claudatur clauicula L. implebiturque aquâ vas B.

Tum claudantur clauiculæ B. M. item clauſa ſit clauicula N aperiatur clauicula L. dico aquam vaſis B deſcenſuram per tubum G, aeremque vaſis D, deſcenſurum in vas B. denique aquam aſcenſuram per EF in vas D. modò tamen altitudo CD 33 pedes non ſuperet.

Demonſtratio eadem eſt quæ ſyphonis inuerſi, & interrupti.

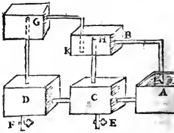
Nunc reſtat quærenda methodus aperiendi & claudendi clauiculas, vt nempe, non ſolum ſemel, impleatur vas D, ſed pluries; effundatque aquam per foramen N in aliud vas, aut ſalientem efficiat. quod facile præſtabimus vaſe culminante: quod aqua ſemiplenum poterit aliquantulum deſcendere, & vertere omnes clauiculas: vbi vero plenum fuerit aquâ, culminabit totamque aquam effundet, tunc autem poterit attolli a ponderibus contrapoſitis. ſed hæc artificibus excogitanda relinquimus, ſunt enim ſatis facilia.

PROPOSITIO V.

Problema.

Fontis aliquam partem, ad quamcumque altitudinem attollere.

Duas cautiones in ſuperiori propoſitione adhibuimus, prima fuit ne altitudo CD ſuperet 33 pedes. ſecunda vt tubus G H, ſit paulò longior tubô C D. ſi tamen aut altitudo ad quam eleuanda eſt aqua ſuperet 33 pedes, aut ſit maior quàm deſcenſus, quô infra ſcaturiginem aqua poteſt deſcendere: tunc recurrendum eſt ad iſtam methodum. ſit vt priùs fons A. cui immerſus ſit tubus AB. impleantur aquâ vaſa C, D cum aliis omnibus occluſis aperiatur clauicula C, fluetque



aqua ex vaſe C, in cuius locum deſcendet aër vaſis B, & aqua aſcendet vt priùs per canalem AB. aperiatur clauicula F, aqua vaſis D per eam deſcendet, aër vaſis G deſcendet in D, aqua interea aſcendente ex vaſe B, per tubum KB.

Demonſtratio cum tubus C E, ſupponatur paulò longior tubô AB, & AB minor pedibus 33. cum ſit connexio inter partes vt volunt nonnulli, aqua C E præponderabit, & attollet aquam AB idem dico de aqua DF quæ deſcendendo attrahit aquam KG.

Quod ſi per æquilibrium aëris idem velimus explicare. cum aperta ſit via aëri per ECH, ponderabit in aquam vaſe KB contentam, eamque coget ad aſcenſum, modò grauitatio aquæ DF maior ſit grauitatione aquæ G K, magiſque reſiſtat DF grauitationi aëris, quam aqua KG.

Neque hoc mirum videri debet nam tertia tantum pars aquæ aſcendit in G aſcendit enim tantum aquæ in vas KB, quantùm effunditur per CE, & ex KB in G tantumdem aſcendit, quantùm fluit per D F. mirum autem non eſt ſi duæ libræ aquæ, attollant ad duplam altitudinem quàm ipſæ deſcendant, vnam libram.

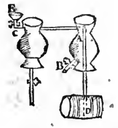
PROPOSITIO VI.

Theorema.

Duo vaſa ita conſtituere, vt per attractionem tantumdem præcisè vini, ex vno haurias, quantum aquæ in aliud infuderis.

Hæc propoſitio à ſuperioribus non differt, niſi in diſpoſitione nam in penultima figura, etiamſi vas B, eſſet æque altum ac vas D, ſequeretur idem effectus. ſit primo vas A è quo tantumdem vini haurire volumus per clauiculam B, quantum aquæ infuderimus in vas C. primò in vaſe A ſit tubus A D pertingens ferè vſque ad fundum alicuius dolioli, aut alterius vaſis vino pleni. ſit item alius tubus GA pertingens ab vno vaſe

vaſe in aliud qui tubus occultos eſſe poreſt. ſint autem duo vaſa vndique clauſa. vas C ita conſtitutum ſit, vt aperta clauiculâ C impleri poſ-



ſit aqua. clauſa nempe clauicula F. claudatur ergo clauicula E, & aperiatur clauicola F. deſcendet aqua è vaſe C in cuius locum ſuccedet aër vaſis A, atque adeo aſcendet vinum, & præcisè quanta fuerat aqua infuſa in vas C. vinum autem habebitur per clauiculam B cum opus erit.

Demonſtratio eadem eſt quæ propoſitionis 4. cum iiſdem cautionibus.

PROPOSITIO VII.

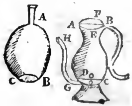
Problema.

Fluxus liquidorum per attractionem impeditur.

In hâc propoſitione referam multos effectus, qui vulgò attractioni tribuuntur, non attingam tamen illos, qui principium habent mixtum. vnde nec ſyringem, nec anthlias attractiuas referam, quamvis enim dum ſyringis embolus educitur; aqua ſequatur per attractionem, quia tamen hæ machinæ vires externas exigunt, ad emboli eductionem; ideo in alium locum reiiciendæ ſunt.

Sit ergo primò experientia communis, ſi è dolio, aut quocumque alio vaſe ſatis amplo, educendum ſit liquidum per foramen in vaſis aut dolij inferiori parte collocatum: non fluet liquidum [illegible] per ſuperius aliquod ſpiraculum aëri concedatur aditus. hic effectus vulgò attractioni, aut ſaltem adhæſioni liquidi cum dolio, ob metum vacui tribuitur. alij verò aëris grauitatem agnoſcunt, impedientem ne liquidum effundatur.

Sic ergo primò irrigatorium A C. cuius fun-



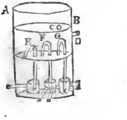
dum ſit pertuſum. illud in aquam immergimus apertô oſculo A, vbi autem plenum fuerit aqua digito idem orificium A claudimus, eductoque irrigatorio, aqua ſuſpenſa manet, nec effluit, vbi verò, amotô digitô ſuccedit aër, aqua per fundi foramina egreditur.

Idem experimur in ſcypho, qui ſi ex aquæ ſuperficie educatur, ſecum ſuſpenſam educit aquam.

Ita conſtitues vas aliquod è quô per idem oſculum, effundes vel ſeorſim aquam, vel ſeorſim vinum, vel mixtum aquâ vinum. ſit enim vas aliquod, in duas partes ſeptô aliquo verticali ABDC diuiſum. in ſuperiori parte, ſint duo foramina E, & F, item alia duo in parte inferiori, quæ ad eundem tubum incuruum G H pertineant. ima vaſis pars A F B impleatur vino; & pars A E B impleatur aquâ. dico obturatô foramine F, vinum non effluere; & obturatô foramine E, aquam non fluere. atque ita liquorem habebimus per tubum G H quem voluerimus. In hunc modum alia multa adinuenire poſſumus.

Proponit Hero vas in quod ſi aquam infundamus. primò fluet aqua, per vnum canalem, tum per duos, exinde per tres.

Sit vas AB in quod aquam infundamus, quæ



per foramen C deſcendat in ſecundam capacitatem aëre per ſpiraculum D. exeunte. ſint tres ſyphones E, F, G inæquales, quorum inferiores partes in vaſa pertineant. vaſa autem, ita ſe habeant vt primum vnicô tubo foras prodeunte inſtructus ſit; ſecundus duobus; tertius tribus. cum aqua peruenerit ad flexuram E, præcipitabitur, replebitque vas ſubiectum, & exinde per vnicum tubum foras erumpet. ſupponitur autem per ſyphonem E. plus aquæ fluere poſſe, quam ſuppeditari poſſit per foramen C. vnde euacuabitur tota capacitas, & ſyphon E, replebitur aëre, ea parte exceptâ quæ ſubiecto vaſi immergitur. dum verò ſecundò fluet aqua, peruenietque ad flexuram E, non propterea fluet per ſyphonem, E quia cum ſyphon, ſit plenus aëre; aër autem exitum non habeat, vt pote qui aquâ ſubiectâ impediatur, aqua ſyphonem ingredi non poterit, præcipuè ſi vas ſubiectum ſit ſatis altum.

Vnde redditur inutilis primus ſyphon, quare ad ſecundum progrediendum eſt, qui duobus tubis inſtructus eſt, tum ad tertium qui tribus.

In hac machina eſt aliquid difficultatis, inuenio enim ſi præcisè rationem grauitatum habeamus, debere aquam etiam ſecundò fluere per ſyphonem E, etiam aëre plenum, aqua enim non deſinit grauitate medio aëre, in aquam inferiorem vaſe contentam: vt in aliis multis machinis accidit.

aecidit,experimur tamen aliquam diffieoltatem vt aër aquam peruadat, aut vt eam ſupra ſe poſitam attollat. vnde exiſtimo talem maehinam ſucceſſu non carituram.

Ad hoc machinarom genus reuoeari poſſunt auieulæ, quæ oblatam quamcumque aquam ebi-



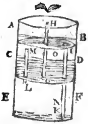
bunt. ſit enim auicula cuius eorpus ſit plenum aquâ, ſi roſtrum immergatur aquæ, laxeturque clavieula aqua ſequetur, ne tamen aqua exire videatur nonnulli auiculæ baſin ſubiciunt, quæ abſorptam aquam excipiat.

SECVNDVM PRINCIPIVM,

vis expulſiua corporum.

PROPOSITIO VIII.

Fons Heronis.



Ingenioſiſſimum haud dubie mihi ſemper viſum eſt huius fontis artificium, nec inventu facilè, eum ſatis mirum videatur, vt aquá ſuapte vt ita dicam ſponte, in altum proſiliat. ſimplicem in hac propoſitione illius exhibeo ideam, quæ variis vſibus aptari poteſt; conſtat autem hæc machina, triplici vaſe, vno aperto, quod ſit AB, duobus clauſis CD, EF. ſyphonibus tribus, primo GH qui ex inferiori ſecundi vaſis parte, etiam aquam ſuperiori vaſe contentam permeat. ſecundò IK, qui à ſuperiori vaſe, ad infimum pertinet. tertiò LM qui à ſuprema inferioris vaſis parte ad ſupremam me'ij protenditur. implentur vaſa AB, CD aquâ, EF autem vacuum eſt, ſeu plenum aëre: vſus autem talis eſt aqua ſuperioris vaſis AB, per tubum IK naturali gravitate deſcendit. aër autem vaſe EF contentus per tubum LM ſupra aquam aſcendit, & cum alius atque alius in vas CD introducatur, expellit aquam eamque ad aſcenſum per tubum GH cogit, quare modò aqua deſcendens per tubum KI prevaleat, ſitque maioris momenti quàm aqua aſcendens per tubum GH, neceſſariò habebimus intentum. vnde nonnulli ſeparant vaſa ab invicem, præcipue vero vaſa CD, EF, tunc enim ſit longior tubus IK idem tamen artificium perſeuerat.

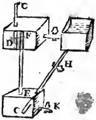
In hac machina inventur tantùm interruptus ſypho, ſicut ergo in vaſibus communicantibus aqua tantundem in vno aſcendit, quantum in alio, ita etiam in vaſibus communicantibus, in quibus interruptio ſit per aërem, tunc erit æquilibrium, quando aqua deſcendens, erit æqualis altitudinis, cum aqua aſcendente. ponamus igitur, vas EF eſſe plenum aquâ, vſque ad punctum N, altitudo aquæ deſcendentis erit IN; ponamus item in vaſe CD, ſuperficiem aquæ pervenire vſque ad punctum O, aquæ aſcendentis altitudo erit OH, ſi OH, & IN fuerint æquales erit æquilibrium, & aqua perveniet ad H, neque vlterius aſcendet. ſi quis igitur deſiderat ſalientem alicuius momenti; debet ita machinam componere, vt tubi IK longitudo multum ſuperet, longitudinem tubi GH, ceſſabit autem motus machinæ cum vas CD, vacuum fuerit aquâ aut vas EF, plenum. vt autem omnia reſtituantur invertatur machina tunc aqua vaſis EF, per tubum LM deſcendet in capacitatem CD, aëre per tubum GH exeunte, pariter per tubum IK, ſuccedet aër in capacitatem EF.

Nonnulli duplicem efformant machinam, ita vt aqua quæ deſcendit in capacitatem EF, inverſâ machinâ, ex aliâ parte ſalientem efficiat. ſed tunc ſex tubis inſtruenda eſt machina, quorum tres claudantur vnde ab aliquibus vocatur clepſydra, ſed hæc artificum ingenio relinquimus.

PROPOSITIO IX.

Problema.

Dimidiam fontis aquam, ſupra ſcaturiginem attollere per vim Expulſiuam.



Sit fons A ſitq; propoſitum eius dimidiam aquam attollere vſque ad C, fiat vas D, vndique clauſum, quod obuerſâ claue intermedia impleatur aquâ, ſit & aliud vas E clauſum plenum aëre ſintque tubi eô modo diſpoſiti, quô figura ſatis indicat, clauſâ clavi, intermedia & apertâ clavi H, deſcendet aqua per tubum GH, & occupabit capacitatem vaſis G, tum aër per tubum EF, coget aquam aſcendere, per DC, modò tamen perpendiculum HG paulò maius ſit perpendiculo DC.

Eadem eſt demonſtratio quæ ſuperioris propoſitionis Tota difficultas erit in aperiendis, & claudendis ſuô tempore claviculis K, H, &c. nam cùm vas G, fuerit plenum aqua, & conſequenter vas D vacuum, aperiendæ erunt aliæ claviculæ, & claudenda clavicula H, atque ita implebitur vas D, vacuabitur vas G, aëre vaſis D.

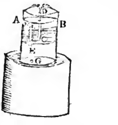
per

per canalem FE deſcendente, rurſuſque claudendæ erunt aliæ clavieulæ & aperienda clavicula H. Id facilè præſtare poſſumus, ope vaſis columnarii, quod plenum, ponderi alicui præponderet; vacuum verò vineatur.

PROPOSITIO X.

Problema.

Salientem aliâ modo exhibere.

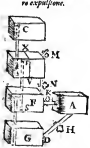


Sit machina primò conſtans vaſe AB, vndique clauſô,& inſtructô duobus tubis, vt figura ſatis indicat. Sit & aliud vas E, amplum ſeu latum ad modum campanæ, in quo ſit foramen G, imponatur tota machina aquæ, ita vt ſupernatet, interea dum innatâ gravitate ſubſidet in aquâ, aqua per foramen G ingreſſa, aërem expellet, qui per canalem EF, ad ſuperiores vaſis AB, partes delatus, aquâ comprimet,& ad ſalientem efformandâ compellet.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Tertiam aquæ partem ad duplam altitudinem evehere expulſione.



Sæpè accidit vt aqua fontis alicuius altiùs evehenda ſit, quàm ſit eius caſus, & præcipitium. Sit ergo fons A, ſitque propoſitum aquam evehere ad altitudinem F C; ſitque A C, dupla ipſius AD. fiant vaſa T, F, G, vndique clauſa ſitque vas T, diviſum in duo diaphragmate V X, ſint vaſa T, F, G, inſtructa canalibus, eô modô quô figura oſtendit. clauſâ clave H, aperiatur clavis K, ita vt vas F, impleatur aquâ. claudatur clavis K. aperiatur H aqua deſcendet per H D, expelletque aërem per OI, & hic aquam per ST, ita vt impleatur vtraque capacitas vaſi T: debet autem clavicula M, eſſe aperta, & N clauſa, cum aqua vaſis F, aſcenderit tota in T, claudatur clavis M, ſicut & H, aperiaturque clavis N. aqua præcipitabitur per canalem N, expelletque aërem ex vaſe F, qui aſcendet per S T, cogetque aquam, in parte T, contentam aſcendere vſque in C. tum rurſus debet laxari clavicula K, vt impleatur totum vas F. atque ita deinceps.

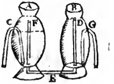
Aperiri autem poterunt claviculæ methodô ſuperiùs traditâ.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Vaſa concordiæ.

Vocamus vaſa concordiæ, duo vaſa, quorum vnum erit plenum vinô, aliud plenum aquâ, non tamen fluet vinum quin aliud aqua impleatur. Sint duo vaſa A & B, inſtructa duobus ſyphonibus incurvis, quales figura exhibet. impleatur

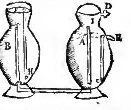


vinô vas A, non quidem vſque ad ſupremum labrum, ſed paulo infra flexuram, ſyphonis C. conſiſtet vinum, nec omninò fluet. impleatur vas B aquâ, ita vt aqua ſuperet punctum D, aqua feretur per DEF, augebitque vinum, vaſe A contentum; cuius proinde ſuperficies perveniet ad flexuram C, tunc fluet vinum per ſyphonem C, & aqua per ſyphonem G.

PROPOSITIO XIII.

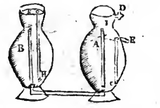
Problema.

Duo vaſa quorum vnum tantum vini profundet, quantum aqua in alterum infuderis.



Sint duo vaſa A, & B, vndique clauſa. in-

ſtructa canalibus in figura deſcriptis. per clauiculam D, vas A impleatur vinô, non quidem ad



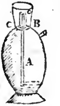
ſummitatem, ſed eius ſuperficies tantum non perueniat ad orificium E. tum claudatur claoicula D. dico ſi per orificium F. infun las aquam, tantumdem vini fluet per orificium E nam aqua infuſa per F, deſcendet per canalem F H, & aërem expeller per B G I; aër autém vinò incubans, illud coget aſcendere, per canalem O E, atque hôc modô tantumdem vini profundetur quantum aquæ infuderis.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Vas conſtruere, quod quamdiu infuder's aquam, illam excipit. ſi ſemel deſiſtas non amplius excipit.

Sit vas A, diaphragmate B C diſtinctum: &



inſtructum diabete aut ſyphone inflexo. ſi aquam continuè infuderis, hæc tandem perueniet ad flexuram O, ac tandem fluet per diabetem, aut ſyphonem incuruum. aëre interea per ſpiraculum B exeunte. ſi verò deſiſtas aquam infundere, totus ſyphon, exceptâ eâ parte quæ aquæ immergitur, aëre replebitur; vnde ſi rurſus infondas aquam ab aëre ſiſtetor in ſuperiori capacitate, neque defluet in inferiorem.

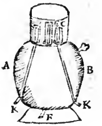
Hic latet eadem difficultas quæ in propoſitione 7. puto tamen quòd ſi multa aqua infunderetur, ita vt multum ſuperaret flexuram O; tunc aquam ita compreſſuram aërem, vt is aquam in imo vaſe contentam attolleret.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Vas conſtruere è quo vinum fluet per vnum canalem, ſi aquam infundamus ceſſabit, vini fluxus, & aqua per duos canales fluet, quâ ceſſante rurſus fluet vinum.

Sit vas A B interſeptum diaphragmate C D.



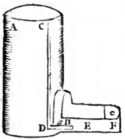
capacitas autem A B impleator vinô per clauiculam D, quæ claudatur. habeat autem tubulum E, circumueſtitum alió tubò perſo arô prope diaphragma C D. ſint & alij duo diabetes O K. dum ergo ſimpliciter aperietur epiſtomium F, vinum fluet, aere ſubingrediente per tubulum E, dum verò infondetur aqua, h c claudet foramen tubuli E, atque adeo deſinet fluere vinum per epiſtomium F, vel metu vacui; vt volunt plerique, vel aëre in epiſtomium F grauitante. denique ſi tanta aqua ſuperfundatur vt ſuperet diabetes OK, fluet aqua per epiſtomia K & cum tota fluxerit, rurſus aperietur ſpiraculum tubuli E. & conſequenter vinum denuò fluere incipiet, per F.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Vas conſtruere in quo quantumlibet haurias manebit tamen liquor, in eadem altitudine.

Hæc praxis vtiliſſima eſt præcipue in lucernis, vt nempe oleum in eâdem ſemper maneat altitudine, & modò vtor lucerna eo modô coocinnatâ. ſit ergo lucerna A B inſtructa tubo C D E,



ad ſummitatem ferè pertinente. ſitque foramen B, quò oleum in receptaculum BF, poſſit effluere. dico in receptaculô E F oleum ſemper in eâdem altitudine permanſurum eum enim oleum ita abſumptum fuerit ab igne, vt tubuli C D E extremitas E aërem attigerit; aër per tubulum

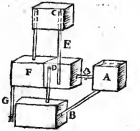
tubulum EDE, ingreditur, & tunc per foramen B oleum fluet, donec denuò orificium E obturaverit, tunc enim ceſſabit olei fluxus. atque hôc modô, etiamſi ſit lampas, quæ ad multos menſes ſuppeditate poſſit in receptaculo tamen BF, oleum in eâdem altitudine conſiſtet.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Tertiam fontis partem ad altitudinem duplam, utrâque vi expulſivâ, & attractivâ attollere.

Sit fons A, poſſit autem aqua cadere ex A, in B, tantùm, & ſit propoſitum eam attollere vſque in C. fiant tria vaſa vndique clauſa, nempe



B, D, C. inſtructa ſyphonibus, vt figura indicat. ſit autem vas D duplex. non appono claviculas quas artificis ingenio excogitandas relinquo. Sit ergo vtraque capacitas vaſis D, plena aquâ, ſintque vacua vaſa C & B. aqua deſcendens per AB, aërem expellit ex vaſe B, aër excluſus ex vaſe B, aſcendit in vas D, excluditque aquam, quæ ad æqualem altitudinem aſcendit, nempe vſque ad E. pariter aqua decidens per tubum FG, attrahit aërem ex vaſe C, & aër attrahit aquam, iam in E, conſiſtentem vſque ad C. neque hoc mirum videri debet, obſervantur enim leges æquilibrij, nempe vt dupla aqua cum media ſui parte, aſcendente, per duplam altitudinem ſit in æquilibrio. vt oſtendimus in ſtatica.

Notandum autem eandem in hac praxi inveniri difficultatem, quæ in ſuperioribus aliquot, in claudendis, & aperiendis identidem claviculis.

Non potuimus vi expulſivâ ſolâ aliquid efficere, niſi etiam coniungeremus aliud principium, nempe gravitatem aquæ decidentis.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Fontem in quo aviculâ totam aquam ſorbet vi expulſivâ, & attractivâ, conſtruere.

Sit conſtruenda machina in qua avicula tantùm aquæ ſorbeat, quantùm è fonte aliquo profluit. conſtruatur vas A, B, diviſum in duo dia-



phragmata. ſintque ambæ illius capacitates plenæ aquâ, ſit item ſyphon CD, ductus per pedes, corpus, & roſtrum aviculæ, ſitque immerſus in aquam, ſit & aliud vas E, plenum aëre obturatum tamen. aqua ex vaſe A, præcipitabitur in vas E, eiicietque aërem, qui aſcendet in vas B, excludetque aquam eamque attollet in ſalientem: quæ quidem clariſſima ſunt, & inſpectione figuræ per ſe patent. non appoſui autem claviculas brevitatis causâ.

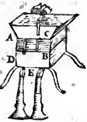
Vis rarefactiva condenſativa. & elaſtica.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Vi rarefactiva ignis, ſalientem efformare.

Diſtinguo vim rarefactivam, à vi elaſticâ, & vim compreſſivam, à vi condenſativâ. rarefactio enim ex calore oritur, & condenſatio à frigore. ita aër calore feruens, rarefit, & ad maius ſpatium extenditur, frigore verò condenſatur, minuſque ſpatium occupat. vis autem compreſſiva extrinſeca eſſe poteſt, ita in vas aliquod multò plùs aëris coarctamus, quam naturaliter in eo poſſet conſiſtere. habet autem eam vim aër aut quodcumque aliud corpus compreſſum, vt ceſſante vi illâ externâ, ſe rurſus expandat. maiorique loco coëxtendatur, etiam nullô calore interveniente.



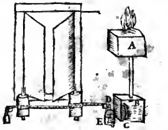
te. ita igitur fontem conſtruemus. Sit vas AB, vndique clauſum, in duas cavitates diviſum. ſitque pars ſuperior AC, plena aquâ, pars verò DB, plena aëre, ſint item duo tubi, quales figura ſatis oſtendit. dico ſi vaſi DB, ita ſubiiciatur

Google

ſax accenſa, aut prunæ, caleſiet aër DB; & quia aër calefactus ſe extendit, & maius ſpatium occupat, aſcendet in vas ſuperius, ibique aquam premet ad aſcenſum, & ſalientem coget. quod faciendum erat.

Non eſt autem neceſſarium vt vas D B, aquæ ſubiiciatur, tam enim, vt in hoc exemplo vſurpauimus, facilè aquam aër rareſactus attolleret etiamſi ſuperiorem locum occuparet. ita antiqui ſtatuas effingebant quæ dum ignis ad ſacrificia accenderetur, vino, oleo, lacte aut aliô quocumque liquore aram aſpergebant. ſit enim ara, ærea intus vacua, & vndique clauſa, cui ſubiiciatur baſis, diſtincta in plura interualla; pro numero ſtatuarum, & à fundo tot deducantur tubi per corpora, & brachia ſtatuarum. ſint item duo canales ab ara, ad ſingulas baſis cauitates, pertinentes cùm primùm accenderetur ignis, & ara caleſiet, caleſiet, item aër arâ contentus, qui ampliorem locum quærens, per ſyphones liquores impellet.

Eôdem principiô nitebantur, alia quæ pro miraculis ab imperitâ plebe habebantur, nempe vt portæ, accensô igne aperirentur, aut deorum ſtatuæ in orbem circumagerentur, & propter ſacrificia tripudiare viderentur. nam ſi fiat ara A, vndique clauſa, quæ habeat canalem A B, pertinentem ad vas B, etiam vndique clauſum, & ple-



num aquâ, & inſtructum tubo CD. ſit item vas E ſuſpenſum, è fune circumligatô, circa portarum cardines, cui reſpondeat pondus, grauius vaſe E vacuo; ſed minus graue, quàm idem vas E plenum aquâ. accensô igne in ara A, aër rareſiet, & delatus per tubum AB, aquam expellet, hæc per ſyphonem C D, fluet in vaſculum E, vnde præponderabit ponderi, & portas aperiet.

Poteſt item ſine vllâ aquâ, aër ex arâ calefactâ procedens incurrere in rotas, eaſque circumagere. ita machinam conſtruimus, quæ fumo circumagatur, & veru circumagat. immò ſolô candelæ fumô idem præſtamus. multò magis ſi deorum ſtatuæ in rotula chartacea, & leuiſſima ſtatuantur, poterunt ab aëre, ob rarefactionem, ex ara calefactâ prodeunte, circumduci & in choreas moueri.

Vis autem rarefactiva, tanta nonnullis corporibus ineſt, vt mirabiles effectus producat. ita puluis noſter nitratus, igne conceptô maximas edit ſtrages.

Ita ſi fiant vitreæ ſphærulæ, nucis auellanæ magnitudinem adæquantes quibus includatur aut acetum, aut aqua, ſale nitrato bene ſatura, ſaltem ad medietatem, illæque ruſus ad lampadem hermeticè claudantur. illæ prunis mediocriter accenſis impoſitæ, vbi calorem conceperint, maximô fragore in mille minutiſſimas partes diſſilient.

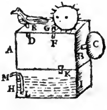
PROPOSITIO XX.

Problema.

Memnonis ſtatua, aut auicula.

De Memnonis ſtatua referunt antiqui ſcriptores Plinius, Philoſtratus, & alij quamplurimi; eam licèt marmoream, ita tamen compoſitam fuiſſe, vt oriente ſole, ſonum quaſi cytharæ ederet. Memnoniæ, item auiculæ, ſeu Memnonis ſepulchro inſculptæ, concentum aliquem producebant. tentabimus igitur, an aliquô artificiô pneumaticô idem præſtare poſſimus. non video quid ſol præſtare poſſit neque quomodo motum aliquem in re inanimata poſſit efficere. duos enim præcipuos effectus producit, lumen, & calorem. lumen oculum quidem immutare poteſt; motum autem localem, qui ad ſonum edendum neceſſarius videtur, nullô modô poteſt producere. calor vix ſine rarefactione motum producet. quærenda primò eſt materia, quæ ſolis radiis expoſita calorem concipiat, vnde vt calorem augeamus aliquod ex dioptrica, aut catoptrica ſubſidium acceſſere poſſumus.

Sit ergo vas AB vndique clauſum, & ſoli expoſitum, & vt ſolis actio iuuetur, inſerantur phialæ vitreæ, qualis eſt phiala C, cuius collum foramini inſeratur & bene afferruminetur. inſtruatur quam plurimis huiuſmodi phialis, vaſis facies, quæ ſolem orientem reſpicit. vitrum



enim ſatis facile incaleſcit: ſicut & aër vitro incluſus. vt autem iuuetur actio ſolis, diſponantur ſpecula aut caua, aut etiam plana. quæ ſolis radios in phialas reflectant; ſic enim actio ſolis augebitur, aër vaſe & phialis incluſus, vbi calorem ſenſerit, rareſiet, maioremque locum quærens feretur per tubum D E, vſque ad roſtrum auium, in quo aptabuntur fiſtulæ. vnde neceſſariò ſonus edetur. ſi ſonum cytharæ requiras, ſit alius tubus FG, per quem ventus feratur, & in rotulam exactè libratam impingat, hæc facile cytharæ chordas impellet. artificium non appono eſt enim cuilibet obuium.

Si præterea aquæ grauitate vti volueris. ſub vaſe A B, ſit aliud H I, vndique etiam clauſum, & aquâ plenum. dum aër tam phiala C,

quam

quam vaſe A B contentus, radiis ſolaribus calefactus, rarefiet, & maiorem locum affectabit; per tubum K, in aquam aget eamque per tubum L M ad aſcenſum coget. quare ſi ſitulâ excipiatur, hæc grauior reddita, rotam mouere poterit; & motu rotæ quemcumque volueris ſonum, & motum producere poteris.

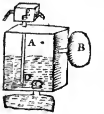
PROPOSITIO XXI.

Problema.

Fons perpetuus, per rarefactionem, immò & motus perpetuus.

Hactenus decantatum illud motûs perpetui problema inſolubile permanſit, & quamdio vnicô tantum grauitatis, aut elateriorum principiô innitemur, non ſoluetur. ſi tamen aliquem effectum, perenni cœlorum motui connectamus, facile voti compotes erimus. cum motus perpetuos & indefectibiles, in ipſa naturâ, deprehendamus. ita fontes habemus naturales duobus principiis innixos, nempe calore, ex quô rarefactio & leuitas, aquam ſupra aërem euehens; exinde remittente paliſper calore, innata aquæ grauitas, quâ vel in terram decidit, vel in ſuprem̃is cautibus adhærens, præcipitatur ex montibus, & in mare procurrit. ſimile quid tentabimus.

Fiat vas A, ex materia ſolida vndique clauſum. ſi hæc materia facile calefieri non poteſt, aptentur



illi vaſi quamplurimæ fialæ ſatis amplæ, qualem in B efformauimus. ſit in fundo vaſis aſſarium, quod introrſum aperiri poſſit; atque adeò aquæ infra vas ſtagnanti, aditum præbeat; exitum verò deneget, hoc vas inſtruatur canale D E, in cuius ſuperiori parte nempe E ſit aliud aſſarium, extrorſum vergens, hoc eſt quod exitum aquæ concedat, aëri autem aditum intercludat. hæc machina ſoli expoſita, ita ſuum habebit effectum. ſit pars aliqua vaſis plena aquâ, vbi aër phialis incluſus incaluerit, rarefiet, maioremque quærens locum aquam impellet; meliuſque claudet aſſarium C. aqua impulſa per canalem D E feretur, aperietque aſſarium E & inde defluet. cum verò nocturnô frigore aër condenſabitur, & ſe ad minorem locum coarctabit: tunc vt volunt nonnulli aquam ad ſe trahet, & aſſarium C eleuando aquam ſtagnantem exſuget. vel aër vaſe A, & phialis B incluſus, frigefactus nocturnô frigore, non iam reſiſtet condenſationi, ac antea, atque adeo aër externus grauitabit in aquam ſtagnantem, eamque attollet & immittet in vas A B.

Quamvis autem præcipua mutatio aëris fiat matutinis horis, cum primum radij ſolares machinam attigerint, ſi tamen receptaculum E, fuerit ſatis amplum, & capax excipiendæ aquæ quæ per totum diem fluat, habebimus fontem perpetuum. fiat igitur vas A B capaciſſimum, ſicut & receptaculum E, ſi nempe deſideramus, fluxum aquæ perennem.

Ex hôc principiô multa alia deducemus, ſi quis enim horologium deſiderat, aqua ex receptaculo E, decidens, in rotas horologium animabit, ſiue ſimplex, ſiue horologium magneticum.

Immò ſi horologium deſideramus perpetuò mobile; aqua ex receptaculo cadat in ſitulam, hæc grauior facta horologium mouebit, viceſque ponderum habebit. donec incurrat in planum aliquod inclinatum, tunc enim effundetur aqua, & ſitula leuior reddita, ab oppoſito pondere, in ſuum locum reſtitui poterit. cuius rei figuram non appono, neque enim difficile eſt ab vnô motû ad alium progredi. ſufficiat innuiſſe principium ex quo infinita corollaria deducere poſſumus.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Thermometrum multiplex.

Thermometrum vocamus inſtromentum, quô augmenta caloris, & frigoris dignoſcere poſſumus: in quo nempe vel quinam dies aliis calidiores, quænam horæ, aut loca nullô negotiô animaduertere poſſumus. huiuſmodi inſtrumenta in ſtatica deſcripſimus.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Ygrometrum multiplex.

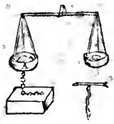
Sicut priori machina calorem, & frigus dignoſcimus; ita ſequentibus ſicci, & humidi mu-



tationes, & gradus metiemur. ſit ergo cannabinus funis ſatis longus, qui per aliquas horas aquæ ſalſæ immergatur extendatur deinde, circumuoluaturque cylindro B, adiiciaturque pon-

 dus

dus modieum C. cyliodros autem inſtruatur iodice. Dico fore vt humidô aëre, ſuois fiat brevior, & conſequenter cylindrom, & indicem circumvoluat. id pariter præſtare poteris foliô chartæ ſemel aquâ ſalsâ madefactæ, hoc enim habet ſalſedo, vt humorem in aëre exiſtentem attrahat; vnde quæcumque aquâ ſalsâ ſemel maduerunt; nunquam ita perfecte exſiccantur, vt cœ·ô, vel tantiſper pluviô, iterum humiditatem noo contrahant. Aliô modô idem præſtabis, ſpongiam A, aquâ ſalsâ ſemel impregna; etiamſi exſiccetur; tempore pluviô fiet gravior; vnde ſi in bilancee appendator, & ex alia parte pondus ferè æquale, item lanci, filum globis inſtructum annectas, quò erit humidior aer, eò magis deſcendet ſpongia A; paucioreſque globi ſubiectæ menſæ inſidebunt.



Ariſta item avenæ, vt pote in helicis modum contorta, ad minimum humoris attactum varie detorquetur. vnde ſi illi leviſſimum indicem apponas, cui circulum in gradus diviſum ſubiicias, vel minimam indicabit aëris mutationem. Sed iſta non ſunt proprie huius loci.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Æolipila.

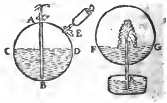
Fiat ex materiâ ſolidâ, vt ære, ferrô, globus io cuius extremitate ſit collum breve, & foramen exiguum, impleatur dimidia parte aquâ, & prunis ſubiiciator, ita vt vehementer incaleſcat aqoa in ventum mutabitur, ita vt ventus ſatis validus, noonunquam per horam integram ſentiatur. ſi collum ſuerit flexuoſum, ſpiritus egrediens, itaillidetur, vt maximom ſonom edat. ſi foramini fiſtulam, aut quodeumqoe aliud inſtrumentum aptaveris, ſonum fiſtulæ audies. Eſt tameo difficultas in immitteoda aqua. quare ad latera oonnolli elaviculam, & infundibulum addoot. ſed per foramen immitti poteſt multùm aquæ. ſi enim calefiat valide totos globus, & in aquam frigidam, ita immitatur vt foramen immergatur, aër frigefactus, dum ſe ad minorem locum occupandum contrahit multam aquam attrahet.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Fonticulus per compreſſionem aëris.

Sit ſphæra quæcumque AB, quæ mediâ parte impleatur aquâ, per claviculam C, immittatur



ſyriox, tum ſæpiùs aër violenter immittatur, vel aqua parum intereſt, obversâ ſingulis vicibus elaviculâ E. quod aliô etiam modo fieri poſſet, ſi nempe anthlia Sphæræ AB, affario inſtructæ aptaretur, facilius enim aer, & aqua intra Sphæram violenter immitteretur. poſtquam ſufficienter aquæ, & aëris immiſeris, ſi elausâ claviculâ E, aperueris elaviculam A, aër maiorem quærens locum, aquam expellet, & ſalientem efficiet. hic autem fonticulus, vix per quadrantem integrum, aquam eiiciet. debetque tantùm adhiberi in ludicris aliquibus, vt in convivils, aut theatris, vt ſi quis Naiadem repræſentare vellet; eius capiti corona imponi poſſet, quæ laxatô epiſtomio, aquam in altum eiiceret. pariter ſi quis Neptunum exhiberet, poſſet tridentem vacuum, & aqua, & aëre compreſſo implere. ita in aliis multis exemplis huiuſmodi principio vtendum eſt.

Non eſt neceſſe duabus claviculis machinam inſtruere, poſſet enim ſyriux immitti, per canalem E. immo ſine ſyringe, ſi quis violenter per canalem A inſufflet, ſpiritumque identidem violenter immittat, appoſitô ſingulis vicibus digitô, ſi nulla ſit elavicula, eundem effectum habebimus. ſic vidi ampullas vitreas quibus inſertus fuerat ſyphunculus, reſinâ & pice afferruminatus, in quas ore tantùm ſpiritus immittebatur, qui maiorem affectans locum, ſalientem efficiebat.

Si addas ad latera aviculas, fiſtulis inſtructas, eô modô quô figura oſtendit, clauſis aliis elaviculis, ſi aperiatur elavicula B, cantum avium habebis, poteſt autem ampulla A B, ſubſtitui vas aliquod capaciſſimum, vt diutius perduret ſaliens. ne tamen adhibeator materia lignea, vix enim ita exactè claudi poteſt, vt oollum aditum aëri externo præbeat, aut exitom aëri violeoter intruſô deneget.

Non adhibui figuram anthliæ, quâ dixi facile machinam operari poſſe; quia anthlias inferiùs accurate deſcribam. Non appoſui etiam demonſtrationem vllam, nam in hâc materiâ, vix alia adhiberi poteſt. quàm prolatio ipſius principij phyſici; & machinæ conſtructio.

PROPO

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Navicula ſeipſa mobilis.

Vt navim aquis innatantem, & ſeipſâ mobilem exhibeamus. conſtruatur navicula, ex laminis ferreis, vacua, & capax excipiendi aëris, luis inſtructa velis. In illius cavitatem, aër violenter immittatur, vel anthliâ vel ſyringe, vt ſupra docuimus. Sit autem tubulus ita incurvus, vt in vela, rectà ſpiritum dirigat; laxetur epiſtomium; magnô impetu, compreſſus aër erumpet; & in carbaſa impingens naviculam movebit. quod ſi nolis omninò naviculam rectà ferri, veliſque eam in orbem moveri; clavum ad latus detortum alliga, navicula dum movebitur circulum deſcribet.

Invenio tamen difficultatem in hac machina, nempe vt ventus incluſos ipſam machinam, & ſeipſum hoc eſt principium motûs moveat. ratio difficultatis petetur ab altâ machinâ, quam iam ſupra attigimus in mechanicis. Poteſt rota papyracea, ita conſtrui, vt ſubiectâ candelâ accenſâ, ab erompente fumô moveatur. illius figuram non appono, artificium conſiſtit, in rota horizontali fumum excipiente, quæ pinnis & quaſi alis, in eamdem partem, oblique detortis conſtat; certum eſt autem ſi candela quæ in hoc caſu, ſe habet per modum principij motûs; machinæ ita annectatur, vt motâ machinâ moveatur, etiam ipſa candela, nullus ſequetur motus. pariter in hac machina eventurum exiſtimo. quamvis enim ſi daretur vas immobile, plenum aëre condenſatô, laxatô epiſtomio aër in vela cymbæ alicuius ſeparatæ incurrens eam movere poſſit; nego tamen ſi vaſi ipſi annecterentur vela fieri poſſe, vt à vento, ex ipſius capacitate erumpente moveri poſſit. ſicut quamvis homo extra naviculam poſitus, eam trahere aut impellere poſſit, ſi tamen intra naviculam conſiſtat, impoſſibile erit, vt eam vel tantillulum commoveat, niſi in aliquid extrinſecum connitatur. ita etiam dicendum eſt, quamvis aër erumpens in vela impetum faciat, videtur tantumdem conniti in contrarias partes.

Ex quô poſſent ſolui nonnullæ difficultates, quæ moventur circa terræ immobilitatem, nempe cur venti terram non commoveant. qui tamen in hac materia bene ratiocinari voluerit, experimentum faciat.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Sclopetum pneumaticum conſtruere.

Sclopetorum, & tormentorum bellicorum communium vires, à rarefactione petuntur; implentur enim materiâ, quæ facilè & ignem concipere, & dilatari per rarefactionem poſſit. hic propriè rarefactione non vtimur, ſed virtute, quam vocant elaſticam: vi cuius compreſſus aër, & in anguſtias redactus, vbi exitum invenerit, ſe extendit.

Fiat ergo ex materia ſolida, vt cupro, aut ferro tubo in tres cavitates diviſus, ope duorum ſeptorum C & D, perforatorum tamen, ſeptô C imponatur plaſtiſmation, ſeu aſſarium, ſed fi-



deliſſimum, quod introrſum aperiri poſſit. ſeptum autem D, inſtruatur clavicula perforatâ & fideliſſimâ, quæ obverſa omnem aëri exitum deneget. fiat & piſtulus E F, cylindrico corio conſtans, & perforatô, cui introrſum apponatur plaſtiſmation ſeu aſſarium, ita autem introducitur aër in cavitatem CD. piſtulus E, oleô inunctus, vt meliùs cavitati quadret, omnemque excludat aërem, agitetur quàm poteſt citiſſimè, is impellet aërem contra aſſarium C, & in cavitatem CD introducet; dùm autem retrahetur piſtulus aſſarium C claudetur, vt pote, attractus a piſtulo, aut expulſus ab aëre iam condenſato, & aſſarium E, aperietur ab aëre externô, atque adeò reciprocô motu condenſabitur aër intra cavitatem CD. tone ſi imponatur globus plombeus O, & obvertatur clavicula D, dabitur exitus aëri, qui magna vi globum eiiciet; ſi clavicula D, citò obvoluatur, & rurſus claudatur, poterit quinquies, aut ſexies globos eiaculari.

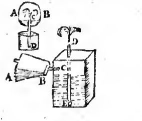
Nunnulli volunt cavitatem paulò maiorem. vnde duos canales minores, alteri maiori inſerunt, & bene afferruminant.

Poſſet item aliud ſclopetum hydraulicum excogitari, ſi nempe aqua, eô incluſa, vehementer calefieret, tunc enim in ſpiritum, & vaporem mutata, impetum conciperet.

PROPOSITIO XXVIII.

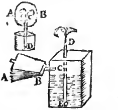
Problema.

Alij fontes per compreſſionem aëris aut aquæ.



Alios multos modos comprimendi aëris, aut aquæ, excogitare poſſumus, quibus artificiales fonticulos

ticolos conſtruemus, ſint enim folles pleni aëre, ſit canalis BC pertineos ad ſummitatem vaſis alicuius aquâ pleni, & aliô canale DE inſtructi, ſi follibus apponatur pondus, aër à follibus compreſſis extruſus, fonticulum efformabit.



Nonoulli follibus ipſis aquam includunt, quia tamen id difficilius videtur, eò quòd aqua corium madefaciat, & vt plurimum corrumpat, ideo facilius, eſt aërem tantum follibus includere.

Hôc artificiô nonnulli ſediliaita adornant. vt ſi quis in ipſis ſedeat, vndique aqua exiliat. idem præſtare poſſumus in aliqua parte pauimenti.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Fonticulus per aëris dilatationem.

Sit ſphæta vitrea AB, canaliculô CD instructa, ori admoue orificium D, & quantùm potes aërem exuge, ita vt in ſingulas reſpirationes, digitô obtures orificium D, dico ſi multum aëris exſugas, & tubuli CD, orificium D aquæ immergas: aſcendet aqua, & ſalientem intra ſphæram efficiet. cum enim aer dilatatus ſit, & ſe reducat ad ſtatum connatoralem; aquam, vt voluot aliqui metu vacui attrahet, vel vt alij aſſerunt, cum aër poſt exſuctionem, ſit magis dilatatus, quam vt poſſit reſiſtere compreſſioni, quam patitur à gravitate externi aëtis, aër externus in aquam vaſis ſubiecti gravitabit, eamque violenter in ſphæram AB impellet. poſſet ſyringe aut anthliâ exſugi aër intra ſphæram AB contentus.

Simili artificio, poterit fieri avicula, quæ oblatam aquam bibat & alia multa io hunc modum.

DESCENSVS AQVÆ.

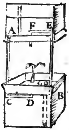
Hoc principium eſt vniuerſaliſſimum, & notum omnibus; de quo in ſuperiori tractatu multa diximus. ſicut autem fons cuius ſcatorigo, eſt in editiſſimô monte, ita poteſt deſcendere, vt reſiliens ſalicorem exhibeat. ita etiam ſi vas aqua plenum in ſuperiori domus contignatione ſtatuamus, poterimus eam per occultos canales deducere, & ſalientem efficere, qui modus facilis eſt, & ſimplex, vtiliſſimus tamen, & ſæpe adhibendus, potiùs quàm alij reconditiores.

PROPOSITIO XXX.

Problema.

Clepſydram conſtruere.

Fiant duo vaſa, ampla quantùm ſatis, ad ſubminiſtrandam aquam per horam integram, aut per ſemihoram vt libuerit, ſint autem ſeparata ab inuicem, ſintque vaſa A & B, protendatur a vaſe A, ad vas B, canalis recurvus ACD, pariter à vaſe B ad vas A canalis BFE vtrumque vas habeat circa C labrum, & foramina G & H, tubis inſtructa, vt aqua in vaſis cavitatem poſſit deſcendere. impiebitur autem alterutrum aquâ per foramen G, vel H. ſi quod plenum eſt ſtatuatur in loco ſuperiori verbi gratiâ vas A ſit plenum; aqua propriâ gravitate, per tubum ACD deſcendet, efficietque ſalientem, & per foramen G, vas B ſubibit, vbi verò tota fluxerit, invertetur clepſidra, & ruſſus aqua per tubum BEF delapſa, in oppoſito vaſe ſalientem efficiet.



PROPOSITIO XXXI.

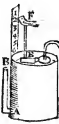
Problema.

Variæ clepſidræ, & horologia hydraulica.

Antiquorum clepſydræ, erant vt plurimum vaſa lapidea, inferiori parte perforata, quæ certæ menſuræ aquam excipiebant. dum ergo aqua per foramen non adeo magnum fluebat, certum etiam tempus elabebatur. vnde defenſori dupla aqua tribuebatur, id eſt duplum tempus. dicebantur huiuſmodi vaſa clepſydræ, quia aquam ſuffurabantur, quare cum in clepſydris aqua decreſcat continuò, ſi in clepſydræ lateribus, fiant notæ ſingulis horis reſpondentes, habebimus horologium ſatis parabile, & facile: vnum tamen moneo, ne ſcilicèt vaſa ſint parva, & foramen exiguum, alioquin cum aqua quantumvis defæcata, ſordes aliquas ſecum deferat, maxima erit, in horis notandis irregularitas. notatum etiam velim in clepſydris communibus fluxum aquæ non eſſe æqualem, ſed initiô plus aquæ effluere, quàm in fine. dedimus autem in tractatu ſuperiori proportionem, quam aquæ decrementa inter ſe obſeruarent.

Ad

Ad æqualitatem tamen revocabuntur, ſi aquæ ſupernatet lignum; cui ſiphunculos inſeratur, ita vt deſcendente lignô, deſcendat ſimul, & ſyphunculus, & æqualiter ſemper aquæ, immergatur.

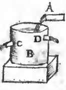


Conſtitutô ſemel hôc motu, decrementi aquæ in clepſydra, & ad æquabilitatem adductô, facile erit varia comminiſci horologiorum genera. primò ſi vaſi tubus vitreus A B addatur, cum in tubo A B, aqua decreſcat, eôdem prorſus modô, quô in vaſe; ſi eius altitudo diſtinguatur notis aliquibus; horas in tubo vitreo indicatas videbimus; per deſcenſum aquæ. è contra ſi alio vaſe excipiatur aqua, contrario motu, & ſerie horas aqua indicabit nempe per aſcenſum. Si aquæ lignum imponatur, quod ſupernatet, cui imponatur ſtatua; deſcendente aquâ deſcendet ſtatua, & in adverſô pariete, horas indicabit.

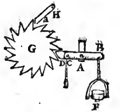
Huic ligno ſi funem annectas obvolutum circa trochleam cuius axi, inſeratur index horarius, modò tamen trochleæ circumferentia æqualis ſit, decremento aquæ duodecim horarum, index horas indicabit in circulo verticali. addunt nonnulli Magnetem trochleæ, qui ſucceſſive reſpondeat characteribus ſingularum horarum, tum lacertula cartacea; acu Magneticâ inſtructa reptabit in circulo horas præferente, & horam indicabit.

Pariter ſi locô ponderis, magnes ipſe ſuſpendatur, ſenſim attolletur. vnde ſi magnes intra canalem abſcondatur; lacertulâ chartacea acu Magneticâ inſtructâ reptabit, ſecundùm exteriorem canalis ſuperficiem, & horas indicabit. alia ſexcenta excogitari poſſunt, eôdem tamen nixa principiô nempe aquæ defluentis.

Quia fluxus aquæ vix regularis eſſe poteſt nonnulli arena vtuntur adiecto ſemper ligno, quod arenæ incumbat, & ipsâ deſcendente ſubſidat.



Poſſumus aliô modô fluxum aquæ regularem efficere. Sit enim fons perpetuus A, ſive regulariter, ſive irregulariter aquam profundens excipiatur aqua vaſe B, in duobus locis perforatô in C, & D, foramen C, ſit in parte inferiori vaſis, ſitque minus, ita vt per illud tota aqua quæ tubo A ſuppeditatur, fluere non poſſit. Secundum ſit D, ſuperius ita magnum, vt reliqua aqua per illud dilabatur. dico per foramen C, eamdem ſemper aquam fluere, quia eadem in vaſe B; ſemper eſt aquæ altitudo. datô autem aquæ fluxu æquabili motus æquabiles ad horologia automata faciles habebimus. fiat vas F culminans, vocamus autem vas culminans, illud quod plenum aqua, invertitur, eò quòd ſuſpenſum ſit infra medium. vacuum autem conſiſtit horizontaliter, & aquam excipit. Sit tale vas F, annexum regulæ A B, quæ volui poſſit circa punctum A. ſit autem in C, adhuc plicabilis eadem regulâ; ita vt pars C D, immotâ regulâ C B, attolli poſſit; deprimi autem non poſſit, quin tota regulâ moveatur. hoc vocant artifices noſtri pedem capræ. atque ita dum regulæ A B, extremum B deprimetur, extremum D attolletur, & impellet rotulæ G, denticulum vnum; dum verò extremum B, attolletur extremum D; non poterit impellere denticulum, quia regulâ eſt plicabilis in C. debet item addi pondus D, quod levius ſit vaſe F plenô, ſed gravius vacuô. ponamus impendi minutum vnum; vt impleatur vas F, ſingulis minutis impelletur vnus denticulus; ſi ergo in rota ſint denticuli 60, habebimus motum horarium, nempe vnam circumvolutionem rotæ G; intra horam. debet item eſſe, retinaculum H, permittens quidem vt rota denticulô vnô promoveatur, impediens tamen ne regrediatur. Idem habere poteris ſi vas P, haberet ſyphonem inverſum, aut inſtrueretur tubo diabete ſupra deſcriptô.



In horologiis communibus automatis fiunt elateria, quæ motui in vnam partem reſiſtunt, alteri obſequuntur, ita dum pondera attollimus; rotæ immobiles perſeverant; licèt cylindrus cui annexum eſt pondus moveatur. è contra moveri non poteſt cylindrus à pondere, in aliam partem quin ſecum rotas horologij deferat. qui huiuſmodi elateria non concipit, horologium aliquod automaton inſpiciat, huiuſmodi elateriis; & vaſe culminante horologium perficiemus. nam ſingulis vicibus quibus vas culminans implebitur, pondus oppoſitum attollet, quantùm neceſſarium eſt, vt promoveatur horologium vnô minutô, vel duobus, poteſt enim hoc determinari.

Vaſa culminantia appoſitè adhiberi poſſunt ad alios motus hydraulicos perficiendos, vt ad cantus avium, motus ſtatuarum. præcipuè verò quoties continuus motus non exigitur, ſed tantum alternus, vt dicemus infra.

PROPOSITIO XXXII.

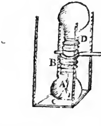
Problema.

De arenariis.

Quamvis horologia arenaria non videantur huius loci, quia tamen & clepſydræ dicuntur, & à clepſydris originem duxerunt; pro quibus etiam ſubſtituuntur, ideò hác propoſitione aliquid de illis mihi dicendum eſſe exiſtimavi. arena hæc habet præ aqua, quod per idem foramen, per quod ipſa deſcendit, aër ſuccedere poſſit, & eius locum implere. hic methodum aut conficiendæ arenæ, aut defæcandæ, & percolandæ, tradere non eſt animus. hoc enim ad artifices ſpectat. monitum tantum vnicum apponam; quod præcipuum eſt in hac materiâ, & cuius defectu, non pauci multum rei potis in concinnandis arenariis, ſine ſucceſſu impenderunt. præcipuum, igitur punctum eſt vt nodus, quo ampullæ committuntur, & coniunguntur inter ſe, ita bene afferrumine..., vt omnem aëri exteriori aditum præcludat. Secundum eſt vt parùm admodum aëris intra ampullas includatur: nempe ſint calidæ ampullæ, dum claudontur. quia tunc parum aëris, vt pote calidi .. & rarefacti, iis continebitur. quando enim conſtipatus aër includitur, fluxum arenæ ſiſtit: ita vt arenaria alioquin optima hóc ſolò vitiò inutilia reddantur.

Quæri poteſt an arenaria ſint mutationibus aëris obnoxia, ita vt plus temporis arenæ fluxua impendat, pluviò cœlo, quàm ſerenò. ſunt qui aſſerant, modò benè committantur ampullæ, & nodus omnem aëri externo aditum præcludat, nullam ab externo frigore aut calore, ina qualitatem invehi poſſe. quamvis enim ampullæ caleſiant, aut frigeſiant, non tamen aër condenſari, aut rareſieri poteſt. non quidem rareſieri, quia locum maiorem occupare non poteſt, cum coarctetur ampullis, non condenſari, quia vt volunt condenſatio aëris eſt ab externo aëre gravitante. Res certè digna experientiis, præcipuè verò in maioribus clepſydris, vt ſi quis clepſydram 24 horarum, aut 12 perficeret, quam per integrum menſem, ita ſuô tempore inverteret, vt nunquam eam ceſſare permitteret. Si enim iuſta haberi poſſit temporis menſura tamdiu quæſita longitudo habebitur, vt adhuc docebimus ſequenti tractatu.

Quia autem in machinis verſamur, tradendus eſt modus clepſydram, ſeu arenarium ita perficiendi, vt ſeipsô poſtquam tota ferè arena fluxerit, invertatur, immò, & in circulo notatas horas indicet. habui aliquando tale, cuius artificium breviter perſtringam. ſuſpendebatur horologium, in cardine, ſeu axe verſatili, & horizontaliter diſpoſito, qui vtramque ampullam per nodum amplectebatur, vel potiùs vtraque ampulla ipſi cardini annectebatur coriô delicatô, & plicabili, eô



modô, quam figura exhibet. ampulla autem inferior aſſerculô innitebatur, ſuſpenſo quatuor angulis, è ſtatera, & in alio ſtateræ extremo reſpondebat, pondus paulò levius arenâ, quæ intra horam ex ampulla ſuperiori, in inferiorem deſfluebat. ex quo fiebat vt ampulla inferior, iam gravior facta, ſtateræ brachium deprimeret. atque tum autem erat axi pondus, horologium invertens vbi ſtateræ brachium, quod impediebat machinæ rotationem depreſſum fuerat. nolui autem totius machinæ figuram apponere, cuius artificium præcipuum, in eo poſitum eſt quod ampulla inferior A, fiebat ponderoſior, deprimebatque aſſerculum C, ſuſpenſum è quatuor extremis è ſtateræ brachio. Et in pondere quod ex axe dependebat, & depreſsò ſtateræ brachiô horologium evertebat. aliæ nonnullæ partes addendæ fuerant, & aliqua notanda ad occurrendum nonnullis difficultatibus, quale eſt iſtud, ampullæ intra tubum ferreum errentem fundo incluſæ erant: vt ſuum ſitum ſemper conſtantem obſervarent.

Quamvis autem tale horologium perfecerim, quod ſingulis ſemihoris invertebatur, ſecumque deferebat rotam intra 12. horas ſemel volubilem cum indice, & per aliquot dies ſatis conſtanter horologio automato reſponderit, quia tamen pelliculæ plicatiles B, & D, vix ita fideles eſſe poſſunt, vt externus aër non admittatur, vix vnquam perveniet horologium, ad regularitatem exactam, qualem in horologiis noſtris automatis habemus.

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

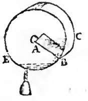
De tympano ſemel intra horam volubili.

Deſcribit Pater Bettinus in ſuo ærario, horologium aqueum, ſatis ingenioſum, quod prætermittere neſas duxi.

Sit igitur tympanum, ex materiâ, quæ aquam continere poſſit, vt ex laminis ſtamneis, aut plombeis. ex ferro vt vocant albo vix fieri debet, quia hæc materia, rubiginem contrahit. hoc tympanum ex vna parte habeat diaphragma AB, perforatum vnicô foramine.

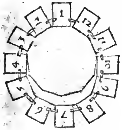
ſtatuatur

ſtatuatur autem in axe volubili tota machina, ita vt circulus qui tympani baſis eſt, ſit ver-



ticalis, axi autem appendatur pondus tertiâ, aut quarta pars tympani, ſit plena aquâ, qualis eſt ABC, pondus autem non poſſit tympanum cum aquâ attollere, reſiſtente ſcilicèt aquæ pondere. aqua igitur per foramen in ſepto, ſeu diaphragmate A B, factum defluet in BE, & cum magna eius pars deffluxerit, à pondere ità invertetur machina, vt ſeptum aſcendat ex B, in C, rurſuſque occurrat aquæ ad partes E; eamque elevet ſicut priùs in C, & ita ſecundò fluet, & tertiò. quare ſi tanta copia aquæ ſit in tympano, & pondus D, tale ſit vt aqua ipſi reſpondens, vnâ horâ fluat, antequam ſuperetur à pondere D, ſingulis horis ſemel rotabitur, ſeu culminabit tympanum. quod faciendum erat.

Vt autem novâ methodô ſine vllis rotis horas indicet. hoc artificium quod in multis



crhis horologiis adhiberi vidi. vni ex circulis, ſeu baſibus tympani annectatur firmiter endecagonum, circa quem ſtatuatur catena, ſeu ſeries duodecim aſſerculorum connexorum inter ſe, habeantque illi aſſerculi characterem horarum; & quia ſunt duodecim illi aſſerculi, & latera in polygono ſunt tantum vndecim, inferiores aſſerculi dependebunt, nec inſiſtent lateribus polygoni. congitur autem circumuolui tota machina, ſecundum ſeriem 1. 2. 3. ſingulis circumuolutionibus aſſerculi mutabunt ſedes, & provehentur vnô punctô. quare ſi ante huiuſmodi aſſerculorum ſeriem; ſeu catenam ponatur alius circulus totum artificium tegens, in quo ſit foramen reſpondens lateri determinato polygoni verbi gratia punctô A, ſpectabitur per foramen modò aſſerculus præferens characterem 1. & poſt ſequentem circumuolutionem aſſerculos inſignitos charactere 2. &

ita deinceps, quare aſſerculorum notæ, per foramen apparentes horas indicabunt.

Faciliùs ſolô tympanô horas habebimus, ſi enim tympanum duodecim diaphragmatibus, perforatis dividatur, & foramen vniuſcuiuſque diaphragmatis, tale ſit vt aqua, vnam horam impendat, vt per illud fluat; habebimus rotam intra 12 horas vnam circumuolutionem peragentem. Idem arena facilius, & certius perages, ſi in orbem duodecim ampullæ vtrinque perforatæ diſponantur.

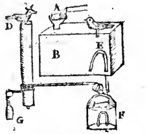
Aliæ multæ horologiorum ſpecies inveniri poſſunt, per aquæ fluxum, quia tamen aqua multum ſæpe incraſſatur, ideo æquabilitatem præſtare non poteſt.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Aquâ ventum producere.

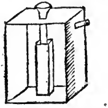
In moltis inſtrumentis muſicis, ventô & ſpiritu indigemus, talia ſunt organum pythaulicum, fiſtulæ omnis generis, tubæ. quare neceſſarium exiſtimavi, modum docere, quô aquæ fluxus ventum, & ſpiritum excitare poſſit. Et primò quidem ſi forte vas quoddam aër comprimatur certum eſt, quod aliquandiù, per apertum epiſtomium magnô impetu feretur aer. idem dico de æolipila, ſed de illis iam diximus ſuô locô.



Primus modus erit ſi aqua impleat aliquod vas, aër per foramen exibit, fiſtolaſque animabit. quare ſi per infundibulum A, impleatur vas B, ſitque foramen, quod ad fiſtulas aliquas pertingat, excludetur aër, ſpirabitque ventus. eſt tamen difficultas, nempe in evacuando vaſe B, quod præſtare poſſumus vel ſyphone inversô, vel diabete. ita nonnulli machinam componunt, in quâ auiculæ ad conſpectum noctuæ obſtrepunt, & canunt, noctuâ autem recedente ſilent. vt ſi ſint auiculæ, noctua D, interea dum per infundibulum A, repletur vas B E, aër egrediens auiculas animat ad cantum, cum verò aqua peruenerit ad ſyphonis flexuram E, ceſſant auicolæ, & aqua per ſyphonem E, decidens implebit vas ſubiectum, quod tunc ſuperabit pondus ipſi oppoſitum G & columnam voluet cui noctua innititur, eamque auertet, & ita deinceps, poterimus autem efficere, vt eadem aqua ſucceſſive ab vna

baſi in aliam deſcendens idem præſtet ; vnde fere continuos audietur auicularum cantus.

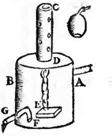
Quia tamen id incommodi videtur habere iſte



modus, quod initiò maiore vi præcipitetur aqua, & conſequenter ventus maiore feratur impetu ; vt ſit æquabilis ventus, circa infundibuli pedem, alium tubum circumponunt, vt figura indicat ; ſed neque hôc modô vitant omninò incommodum illud.

Tertius modus quem vſurpari vidi in pluribus locis, non quidem pro inſtrumentis muſicis, ſed pro rebus magis vtilibus, vt in fornacibus, in quibus ventus tantô impetu ferebatur, vt pileum in aëre ſuſtentaret.

Adhibeatur igitur vas ligneum, vt dolium ſatis benè clauſum, non tamen ita longum, ſeu altum, ſitque A B ; in quod aqua influat perpendi-



culariter per tubum CD, identidem paruis foraminibus apertum, vt aqua ſecum aërem attrahat, in fundo illius vaſis ſit tabula E impoſita, & ex ferro craſſiori cõpacta, & anguloſa pro vt libuerit, in vna extremitate, ſit ſyphon incuruus FG; cuius flexura ſit inferius ſuperficie tabulæ E, in puncto A inſeritur tubus A deferens aërem ad fornacem. Vſus autem talis eſt. dum præcipitabitur aqua per tubum C D in tabulam E, ſecum defert aërem, & ita eum agitat, vt eum egredi non poſſit per ſyphonem FG, vt pote ab aquâ occupatum, deferunt per tubum A ad fornacem.

In maioribus fornacibus quæ ad liquandum, aut in varias formas effingendum ferrum multô aëre indigent, nulli amplius adhibentur folles, ſed trompæ vt vocant, quæ eundem & ſæpe maiorem præſtant ventum : modò ſatis copioſa ſit aqua. facile autem parabile eſt inſtrumentum cuius expenſæ vix tres nummos argenteos ſuperant, cum tamen folles eundem ventum præſtantes, vix 100 nummis perfici poſſent, præter rotas, ad eorum agitationem neceſſarias.

Dubitabunt multi an ſpiritus, ab hac machina ſuppeditatus ſatis ſiccos eſſe poſſit ; præcipuè verò ad liquanda metalla, quibus ſæpe humiditas nocet, & liquationem impedit. experientia tamen docuit valdè vtilem eſſe, vnde in omnibus fornacibus, exceptis fortaſſis iis, quæ ad fingendum chalibem deputantur, adhiberi poteſt hoc inſtrumentum. propter quam rationem vix conſentiunt nonnulli vt organum pythaulicum hâc machinâ animetur. cum enim baſis organi pythaulici, pellibus, inter ſe agglutinatis aptata ſit, ſi ventus, vel tantiſper humidus afflauerit, omnia diſſoluentur. vnde vt hæc humiditas detergatur, ſeu omnis humor ſubſidat ; nonnulli cribra adhibent, periculum tamen eſt ne per tot foramina illiſus aër, multum de ſuis viribus remittat. ego ſatius ducerem, vt identidem interrumperetur tubus aërem deferens, inſereretur que alicui ciſtæ vndique clauſæ, ſic enim ſubſideret humor, in huiuſmodi ciſtas. alij vellent tubum deferentem in ſpiras inuoluere, ſed flexuoſum iter multum de venti impetu adimet.

4. Modus erit ſi intra aquam demittatur vas A B, aer per oſtium A delatus, in ſingulam aut in fiſtulam C animabit ad motum.

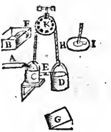
Alias dabimus machinas inferiùs in quibus aqua fluens, rotas aget & folles agitabit.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

Situlæ automatæ dimidiam fontis aquam altiùs euehentes.

Quod ſupra variis machinis per attractionem, aut expulſionem præſtitimus ; modò vi grauitatis, ſimpliciter præſtabimus. ſit ergo fons perennis A, ex quo ad vſus domeſticos, attollenda



eſt aqua vſque ad receptaculum B ſuppono autem fontem A, eſſe eleuatum ; ita vt aqua poſſit deſcendere. duæ ſitulæ C minor, D maior, dependentes, ex duobus eiuſdem funis extremis, ſint ita compoſitæ ; vt minor nempe C, vacua ſit ponderoſior ſitulâ D, ſitula autem D plena vt pote capacior, ſuperet ſitulam D. ſit item in ſitula C, tubulus E, quô vbi ferè plena fuerit, aqua defluat in ſitulam D; cum igitur plena fuerit ſitula D, attollet ſitulam C vſque ad receptaculum B, vbi ab vncino B, retinebitur, & inuertetur, ſitula D ſemper deſcendente ; vſque ad planum inclinatum G, in quod dum impinget inclina

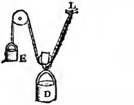
ineſinabitur & inuertetur, tunc ſitula D, vt ponderoſior ſitulâ D, deſcendet eamque reſtituet in ſuum locum.

Multæ autem cautiones ſunt adhibendæ, vt omnia ſuccedant, prima eſt vt inuertatur ſitula C, ab vncino F, poteſt enim ſuſpendi paulò ſupra medium, vt faciliot ſit inuerſio.

Pariter debet ſitula D paulò ſupra medium ſuſpendi. vel alia praxis adhibenda eſt, vt effundatur aqua. vt ſi HI eſſet fundum ſitulæ D. ſi inſtrueretur plaſiſmatio cui annecteretur funis, vbi deſcenderet ſitula, funis attolleret plaſiſmation; ſeu aſſarium & aqua effunderetur per foramen plaſiſmatij. eôdem modô inſtrui poſſet ſitula E, aſſario.

Eſt etiam aliud incommodum cui occurrendum eſt, nempe quòd ſæpe tanto impetu deſcendat ſitula D, & conſequenter aſcendat ſitula E, vt aqua effundatur. fiat troclea K, denticulos habens quæ voluat axem verticalem, flabellô inſtructum, quod incurrendo in aerem motum moderatum reddat.

Si altitudo GB dupla eſſet altitudinis GD, dupla



pla etiam deberet eſſe ſitula D. & tunc duplicandus eſſet funis ſitulæ D, & extremitas funis annectenda in punctô L.

PROPOSITIO XXXVI.

Problema.

Organa Pythaulica.

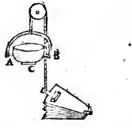
Poſtquam dedimus modum quô ventus ex aquâ eiiciendus eſt quod primò neceſſarium erat, vt organa Pythaulica animaremus, reſtat vt pariter modum tradamus, quô eadem aqua, ſine vllo muſicô, ea impellere, & ad concentum agitare poſſit. ſupponatur ergo perfectum organum Pythaulicum, cum ſua abaco, ſeu conſueto palmularum ordine: niſi quod palmulæ nigræ, quæ breuiores eſſe conſueuerunt aliis, fiant iis æquales. fiat deinde tympanum ſeu cylindrus ſatis magnus, vt plurium cantilenarum ſit capax. hic cylindrus ita libretur ſuper axe volubili, vt eius ſuperficies palmulas radat. ſit rota aquaria exterior quam aqua in orbem circumuoluat, ſint autem in eius axe pauciſſimi denticuli, ſint item in baſi tympani rota denticulata, ita vt minuatur motus, & dum rota exterior quinquaginta aut ſexaginta circumuolutiones peragit, tympanum vnicam abſoluat. debet item adhiberi ventilabrum vt vocant vt motus ſit moderatus; & vniformis quæ omnia ſatis per ſe intelliguntur. in tympano autem ſint innumera fere foramina, ita vt ſinguli foraminum ordines reſpondeant ſingulis palmulis. inſerantur ergo foraminibus claui, ſed ad menſuram & ordinati, alij latiores, alij minores, prout alicui tono inſiſtendum magis erit. dum ergo voluetur cylindrus ſuis clauis aſperatus, claui palmulas deprimeut ad numeros. quæ omnia ſatis ſunt facilia vnde iis diutiùs non immorabor.

PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Aricularum cantum hydraulicè producere.

Fiat vas culminans A B ſuſpenſum infra medium, quô artificiô, ita aptatur vt vacuum propter adiectum pondus C, ſit erectum; plenum

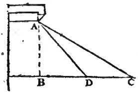


verò inuertatur. reſpondeat in alio funis extremo follis. onuſtus pondere, grauiore, quàm ſit ſitula A B vacua, minùs graue quàm eadem ſitula plena. ſi ergo influat aqua in ſitulam, dum implebitur; attollet folles, eoſque aperiet, dum verò inuertetur, tunc pondus folles claudet, aëremque in auicularum fiſtulas eiiciet. alia multa circa hanc materiam dici poſſunt, quæ quia ſunt cuique obuia & facilia perſtringo leuiter, ſufficiat igitur iſta indicaſſe vt ex iis ad ſimilia gradum facere diſcamus.

DE MACHINIS AQVARIIS.

Machinæ omnes Aquariæ rotis alatis conſtant; in quas cum aqua incurrit, rotæ circumuoluuntur. harum igitur machinarum principium eſt aqua, eôque ſolô nomine ad hunc tractatum pertinent, mirum autem quàm in varios vſus adhibeantur hæ machinæ, & quàm varij ſint motus qui ex iis proficiſcuntur. circa huiuſmodi machinas vnum tantum mihi dicendum occurrit; nempe, an meliùs ſit, canalem quô defertur aqua, magis inclinatum, & breuiorem reddere, quàm minus inclinatum, & conſequenter longiorem habere. quod vt meliùs explicetur, ſupponatur aquæ deſcenſus ſeu caſus eſſe 10 pedum, hoc eſt aquam præcipitari ex A in B, quæritur vtrum meliùs ſit canalem efficere ſecundùm lineam AC, hoc eſt minus decliuem & longiorem, an verò ſecundùm lineam A D ſeu breuiorem, & magis decliuem. certum eſt ex principiis ſupra poſitis, in mechanica, grauia tantumdem impetûs habere, ſi ceciderint ex punctis æque altis, per quam-

cumque tandem lineam eadant, ita ſi ex puncto A cadant duo grauia vnum per planum inclina-



tum AC, aliud verò per planum inclinatum AD, vbi peruenerint ad eandem horizontalem B C, æqualem omninò impetum habebunt. ſeclusis tamen accidentibus aliquibus; quare videtur perinde eſſe ſiue vtamur, canale AC, ſiue canale AD. nihilominus certum eſt aquæ fluxum aliquantiſper retardari ab inæqualitatibus & ſcabritie aluei, quod facile probare poſſumus, nam ſi nauigij curſus ita retardatur ab eius ſcabritie, vt dum recenter eſt pice, & ſeuo illitum, acceleret notabiliter motum ſuum, quidni etiam ſcabrities, & inæqualitates canalium multum efficiant, eo quod aqua incurrendo in canalis aſperitates multum retardetur. ex quô fit vt cæteris paribus præferendi videantur breuiores aluei.

Aliunde tamen ſi alueis aptentur rotæ, quò breuiores erunt aluei & magis inclinati, ſeu quò ad perpendicularem magis accedent, eo aqua incurret in altiores rotarum alas, atque adeò eas attinget priuſquam totum impetum acquiſiuerit, quem ex tali caſo poteſt acquirere. vnde in his omnibus mediocritas quædam eſt obſeruanda hi autem videntur eſſe aptiſſimi quorum inclinatio, ſeu angulus quem cum horizonte comprehendent erit 45 graduum aliqui præferunt angulum ſexaginta graduum.

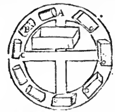
Poteſt item quæri, an meliùs ſit vt aqua vi grauitatis ſuæ rotas moueat, an verò, vi impetus acquiſiti, explicatur. ita componi poſſunt rotæ vt è receptaculis, & quaſi ſitulis ſint compoſitæ vnde fit vt aqua in partes rotæ ſuperiores incurrens ſitulas impleat, quæ vbi in inferiorem rotæ partem peruenerint; effluente aquâ vacuantur. vnde vnâ ſemper parte ſitulæ vacuæ ſunt, aliâ verô ſemper plenæ. hic modus ad grauitatem tantum pertinet, nullâ impetûs acquiſiti ratione habitâ. ſi verò rota nullatenus oneretur aqua, ſed alæ ſint tantum aſſerculi plani, non tam vi grauitatis, quam impetûs per deſcenſum acquiſiti rotæ mouebuntur. communiter ita res diſponi poteſt. nempe ſi multa ſit aqua, vt rotæ potiùs per impetum acquiſitum quam per grauitatem moueantur, ſi verò ita exigua ſit aqua, vt impetus qui acquireretur non videatur ſufficere, tunc aqua in ſuperiorem rotarum circumferentiam incidat, ſitulaſque aut receptacula impleat. ſed in his omnibus vix inuenire poſſumus aliquid in quo pedem figamus. potiuſque experientia quam certis rationibus agendum eſt. licèt enim ſpeculatiue loquendo videatur in idem recidere, vel rotas mouere mediâ grauitate, vel ratione impetûs acquiſiti, cum impetus acquiſitus poſſit præciſe reſtituere graue in locum è quo decidit, ex variis tamen accidentibus euenire poteſt, vt vnus modus alteri præferendus ſit. atque hæc de machinis omnibus quæ aquam vt motus ſui principium agnoſcunt. ſequitur vt de machinis quæ etiam circa ipſam aquam verſantur aliquid dicamus.

PROPOSITIO XXXVIII.

Problema.

Rota ſitulis inſtructa.

Hæc machina paſſim adhibetur in Prouincia, & aquam attollit ferè ad altitudinem totius diametri. poteſt autem vel ſitulis communibus inſtrui; quales ſunt A B C &c. vel quod com-



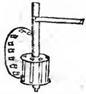
modiùs capſis quibuſdam quadratis, vnicô tantum foramine perforatis. id autem habent commodi capſæ parallelepipedæ, quod faciliùs rotæ aptentur, & quod tantam copiam aquæ non perdant. eò quòd aptiùs in iis foramen conſtruatur. poſſunt moueri, vel vi aquæ decurrentis, ita vt curſus aquæ rotam conuoluat & aquam attollat tales machinas multas vidi vnicâ tantum rotâ conſtantes, nempe ſi rota duplex eſſet, & inter vtramque radij qui alarum vices obtinent, dum aqua in eas incurreret rotam agitaret.

Alias vidi quibus mouendis iumenta adhibebantur, cum autem difficile ſit vt iumenta motum verticalem efficiant, ideò mutandus eſt motus horizontalis in verticalem. quod facilè obtinetur ope rotæ dentatæ verticalis, cuius denticuli ſint horizontales, vt in figura ſatis apparet, ſed iſta ſunt communia, & in molendinis adhiberi ſolita.

PROPOSITIO XXXIX.

Problema.

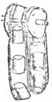
Catena ſitulis inſtructa.



Accidit ſæpè ad tantam altitudinem aquam euehendam eſſe, vt nulla rota fieri poſſit, ſaltem

ſoo

ſine maximis expenſis, quæ ad aquam pertingat, tunc adhibetur rota vacua, vt melius intra radiorum vacuitates, ſitulæ locum inueniant, quæ catenis, aut funibus inuicem connectuntur. in aliquibus regionibus vidi funes ex vitium palmitibus contextos, & ſitulas ex corio com-



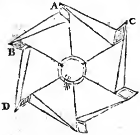
poſitas ne facile diffringerentur in omnibus machinis illæ ſemper præferendæ ſunt quæ ſunt ſimpliciſſimæ, ſi animal adhibeatur debebit motus horizontalis in verticalem mutari. poterit etiam fieri machina huiuſmodi. cuius principium motûs, ſit ventus, in Hollandia ferunt communiter haberi tales, ad exhauriendas paludes.

PROPOSITIO XL.

Problema.

Rota Bremenſis.

Dicitur Bremæ eſſe machina ſatis ſimplex, vnicâque conſtans rota, & fluminis curſu circumacta, quæ tantam aquæ copiam attollat, vt riuum ſatis copioſum in vrbem immittat, vt pote quæ ſingulis circumuolutionibus 24 plauſtra aquæ attollat. id eſt fere quinquaginta dolia



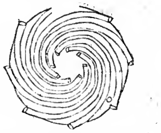
communia. machina tota vacua eſt impleturque per foramina AB, CD, aquam effundit per axem, ſingula enim interualla foramen habent axi reſpondens, vt figura ſatis oſtendit. neque video in ea componenda vllam difficultatem. debet aptari alteri rotæ alatæ, vel in eôdem axe, ſi fluminis impetus videatur ad eam commouendam ſufficere. vel ita in diuerſis axibus, vt alterius rotæ plures requirantur circumuolutiones vt hæc ſemel rotetur. ſufficiat indicaſſe, nam reliqua ex principiis communibus facilè intelliguntur.

PROPOSITIO XLI.

Problema.

Rota helicibus inſtructa.

Ad attollendam aquam Rota helicibus inſtructa, aptiſſima eſt, quia in huiuſmodi machina, videtur aqua, non trahi, neque ad aſcen-



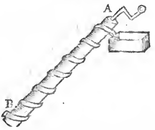
ſum cogi, ſed ſenſim quaſi reptando obliquè ſuperiorem locum affectare. fiat igitur rota qualem figura exhibet cui ſpiræ ſeu helices aptentur, à circumferentia nempe fere ad centrum, ſint helices cauæ, ad continendam aquam tanquam canales, etiam ſi neceſſarium non ſit eos vndique clauſos eſſe. licet enim ſuperiori parte omnino paterent, aqua tamen aſcenderet, immo ſi globus ſpiris imponeretur dum rota moueretur, vi grauitatis ſuæ aſcenderet. cum habeat id mirabile hæc rota, quod graue deſcendendo aſcendat. debet huius rotæ aliqua pars aquæ immergi, quia ſingulis circumuolutionibus, tantum per ſingulas ſpiras aquæ aſcendet, quantum in parte immerſa continetur.

PROPOSITIO XLII.

Problema.

Helix circa cylindrum.

Hæc machina excogitata fuit ab Archimede,



ad exhauriendam celebris illius nauigij allierone rege conſtructi ſentinam, ſit igitur cylindrus A B circa teretes cardines A, & B volubilis,

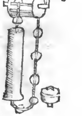
lubtilis, ad angulum citciter graduum 45. inclinatus, erica quem circumuoluatur tubus ſeu canalis, ad modum elicis compoſitus. ſi huius machinæ pars infima, aquæ immergatur, & voluatur contra aquam, aqua per helicem aſcender immo ſi fieret machina tanta, vt intra tubum homo conſiſtere poſſet; ſi deſcenderet per tubum interea dum in partes contrarias circumvolueretur machina, tandem ad machinæ ſuperiorem partem aſcenderet.

Hanc machinam non ita pridem ingenioſe compoſitam, ad conſtruendum pontem, & non procul à Geneua adhibuerunt artifices noſtri, quæ ingentem aquarum copiam nullô fere negotiô, & ſumma facilitate exhauriebat. Quæ tanta facilitas nonnullis hanc mentem iniecit motûs perpetui illius ope perficiendi, cuius ideam aliquam Patei Bertinus exhibuit. Exceptam enim in ſummitate machinæ aliquô receptaculô aquam, in rotam alis inſtructam, & cylindro aptatam immitit, quam ſufficientem exiſtimauit, ad eundem cylindrum circumvoluendum. Hæc autem & ſimilia artificia, quibus per hydraulycas machinas tentatus eſt motus perpetuus, peccant in principio. Quamvis enim hæc aqua in ſpiris incluſa faciliùs ſurſum feratur vt pote per plana, vt ita dicam inclinata, quam ſi perpendiculariter aſcenderet; compenſat tamen in copiâ, id quod videtur deperdere in planorum inclinatione, vt in tubis communicantibus vidimus diuerſimode inclinatis. quare impoſſibile eſt, vt aqua quam ſubminiſtrat machina, tantundem aquæ attollat, ſunt enim in æquilibrio, præter difficultatem, & reſiſtentiam eiuſdem machinæ, quare ex aqua motum perpetuum nunquam haurire poterimus.

PROPOSITIO XLIII.

Roſarium.

Hæc machina nomen ſuum ſumpſit ex figurâ. ita autem componitur. ſit tubus ſimplex in aquam immerſus, ſitque paulo latior, in inferiori extremitate, ferè ad modum infundibuli, inſeratur in eum tubum aut funis, aut catenula ferrea infinita vt vocant, hoc eſt cuius duo extrema coniungantur, quæ ſit hæc catenula globis mollibus, nempe ex corio aut alia ſimili materia compactis diſtincta; meliùs tamen erit ſi huiuſmodi globi ſint tantùm dimidij, recti circulô coriaceô vt figura ſatis exprimit. circulus autem coriaceus debet cauitati tubi AC exactè reſpondere. ſit etiam addita rota vt magna velocitate trahi poſſit funis. vſus facile intelligitur dum enim trahitur funis globuli, exactè cauitatem implentes interceptam aquam ſurſum attollunt.



In quo duo præcipuè notanda ſunt; primum eſt ſi funis adhibeatur fore vt aquæ ſupernatet, vnde neceſſarium erit, rotulam adhibere, quæ illam ita dirigat, vt non aberret à tubo. ſecundum neceſſarium eſſe, vt velociter agitetur machina, ne ſcilicèt inter globulos, & tubi latera aqua prætetfluat.

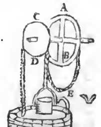
Variis modis conſtruitur hæc machina, nonnulli enim tubum quadratum habent, vnde pro globulis quadrata lignea inuicem connectunt, immò tubum ſeu canalem, non verticaliter, ſed in ſitu inclinato collocant. Eodem inſtrumentô vtuntur Hollandi, vt feces ex portubus hauriant, nam aſſerculi in feces illas incurrentes, per tubum impellunt & ad aſcenſum cogunt: debent eſſe in ſuperiore tubi parte foramina vt aqua prætetlabatur.

PROPOSITIO XLIV.

Problema.

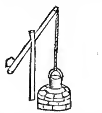
Varij modi ſitulis aquam attollendi.

Primò quidem occurrunt ſimplices cylindri, circa quos circumvoluitur funis quo ſitulæ dependent, cylindrus, vel ſcitalis mouetur, vel ſimplici manubrio quod figurâ non indiget, vt intelligatur: poſſunt item adhiberi machinæ compoſitæ, ſi nempe potentia mouens, ſit debilis, & ſitula ingens: componi poſſunt duæ aut tres rotæ, vt augeatur motus potentiæ, vel minuatur motus ponderis ſecundùm principia communia machinarum. vidi etiam alicubi rotam in qua moloſſus ambulabat, & ſitulam è puteo aquâ plenam attollebat. Quia tamen ſatis difficile videtur determinare machinam facilem, & commodam, referam hic vnam quam in praxi expertus ſum bene ſuccedere. AB, CD ſunt duæ rotæ in eodem axe, AB maior, CD



minor. circa rotam AB funis infinitus circumvoluebatur qui etiam paulo amplior erat, quam vt rotam ſtringeret; vnde pendebat aliquantulum in punctô E, circa rotam CD circumvoluebatur catena ferrea, & ne preterflueret, rota vncinis inſtructa erat, ſitulæ ex catena dependebant. id etiam commodi

commodi habebat machina vt ſitulæ ſeipſis effun-detentur in vicinum receptaculum : libratæ enim erant, paulo ſupra medietatem,ita vt dum ſurſum traherentur ab vncino retinerentur, per ſuperiora labra , ex quo fiebat vt inuerterentur. ne tamen hæc machina adhibeatur puteo nimis profundo, eò quòd catena tam longa, difficilios extraheretur quam ſitula. vbi autem puteus non ſuperat pedes 12 aut 16.illi aptari poterit.trochlea etiam eſt ſatis commoda , idque habet emolumenti , quod fa-ciliùs & commodiùs poteſt homo ſuas vires ap-plicare , quàm ſi ſimpliciter manibus ſitulam at-tolleret , deberet enim tunc niti genibus ne deor-ſum traheretur.



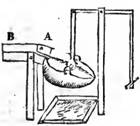
Neque etiam prætetire poſſum machinam ſim-plicem, & antiquam,quæ ſuas etiam vtilitates ha-bet , cum enim facillimum ſit ſitulam vacuam in puteum demittere , difficile è puteo plenam edu-cere , hæc machina huiuſmodi difficultates adæ-quat , & partitur , nam pondus adiectum paulo maius eſt quàm ſitola vacua , & minùs quam ple-na , vnde iuvandus eſt ſitulæ deſcenſus, qui impe-diretur oppoſito pondere, iuvandus item eiuſdem aſcenſus , eo quod vt dixi pondus oppoſitum ſi-tulâ plenâ ſit debilius.

PROPOSITIO XLV.

Problema.

De Cochleari.

Hæc Machina ſolum ad 6 aut 7 pedes aquam



commodè poteſt attollere ,vbi, autem altiùs eve-henda non eſt aqua , ſatis vtilis eſt machina mul-tumque aquæ profundit. componitur autem co-chlear ſatis amplum; vel ex ære , vel ex ligno;pa-rùm autem refert cuius ſit figuræ, poſſet enim

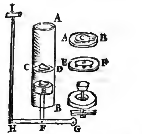
eſſe figuræ oblongæ tamquam parallelepipedum aliquod tantum cauendum eſt ne dum in aquam demittitur ſupernatet , ſed facile ſeipsô immerga-tur:dum igitur multum attollitur aquam effundit, in parte A, quæ excipitur canale AB.

PROPOSITIO XLVI.

Problema.

De Anthliis.

Quamvis omnis machina , & omne inſtrumen-tum ad hauriendam aquam idoneum , anthlia di-ci poſſit,nihilominus tamen vſus inualuit vt Cte-ſibiana machina , quam iſta propoſitione deſcri-bimus hoc nomen ſibi vendicarit. totum illius ar-tificium conſiſtit in valuulis certâ ratione com-poſitis vt dum ex vnâ tantùm parte aperiuntur, aditum aquæ præbeant , exitum denegent , vel è contra. communiter quadruplicis ſpeciei aſſig-nantur,anthliæ compreſſiuæ expulſiuæ,attractiuæ, & mixtæ.primò autem deſcribendæ ſunt valuulæ ſeu vt vocant aſſaria , in quibus ferè totum nego-tium poſitum eſt. valulæ iſtæ ſeu aſſaria,ex diverſa materia fieri poſſunt vt ex corio ſit enim AB fun-

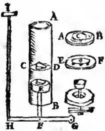


dum alicuius anthliæ , cuius foramen ſatis mag-num operiatur corio C, quod introrſum quidem aperire poterit , ſi verò comprimatur contra fun-dum , ſeu diaphragma AB, quò magis comprime-tur , eò meliùs , & exactiùs foramen claudet; hu-iuſmodi valuulæ in anthliis minoris momenti ad-hiberi poſſunt.

Poſſunt item fieri ex corio , ſub quo ſint plu-rima foramina , eô coriô tecta,aqua poterit ingre-di , attollendo ſcilicèt huiuſmodi corium , ſi verò deorſum nitatur , comprimatque corium , eò me-liùs claudet : hic modus adhiberi poteſt embolis, cum valuulis , & aſſariis inſtruendi ſunt. cum vero valuulæ , debent aptari in ima anthlia , aut in aliqua eius parte occultâ , in qua difficile ſit introſpicere , ſi quid fuerit alteratum ex firmiori materiâ componi debent aſſaria vt ex ære eo-rum foramen tornô excauari , & tantiſpet in conum deſinere debet ; huic inſeritur pars coni, tornô item elaborata, & ne vacillet debet habere quaſi caudicem ,inſertum inferiori alicui tigillo vt attolli poſſit , & deprimi conuexus conus ; & in cauitatem rectâ incidere. quibus explicatis fa-cilè omnes anthliarum ſpecies explicabimus.

Anthlia expulſiua ita componitur , ſit tubus ſeu canalis AB diaphragmate CD , ſuô aſſatiô ſeu valuulâ

valuulâ inſtructô diviſus. Sit item embolus EF, ſuâ item valuulâ inſtructus, qui poſſit agitari,

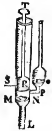


hoc eſt ſurſum attolli, & deorſum deprimi per regulam G H, quæ voluatur circa cardinem G. immergatur talis anthlia, vſque ad diaphragma C D, tum ex I agitetur embolus: dico fore vt aqua impellatur vſque ad A. ſupponatur enim embolus, eſſe in puncto B infimo, & ſurſum impelli, quia nititur contra aquam, eius valuula claudetur, impelletque aquam contra valuulam CD; quæ aperietur, aditumque aquæ præbebit in cavitatem C A, dum verò deprimetur embolus, aſſarium emboli aperietur, aſſarium autem CD, vi gravitatis aquæ, immo ſi velis vi ſuperincumbentis aëris claudetur, exitumque aquæ denegabit, ex quo fiet, vt embolum ſequi non poſſit. atque ita rurſus alia, atque alia aqua in cavitatem CA introducetur. hoc genus antbliarum optimum eſt, & ad omnem altitudinem aquam evehit. id tamen habet incommodi, quod regula H G, cum embolo E F, ſint aquæ immerſa, ex quo fit, vt ſi quid fuerit vitiatum, aut corruptum, non ita facile reficiatur.

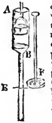


Aliter conſtrui poteſt hæc expulſivarum anthliarum ſpecies, ſit enim canalis 5 4. cum ſuo diaphragmate 4. valuula inſtructô. ſit autem embolus perforatus 3. cum ſuo aſſario ſeu valuula. immergatur autem tota anthlia, vſque ad lineam 5. dum demittetur embolus, aperietur eius valuula, viamque faciet aquæ, & claudetur valuula 4. dum verò attolletur embolus; eius aſſarium claudetur eò quòd contra aquam nitatur, ſequetur autem aqua inferior vi gravitatis aquæ circumſtantis, vnde aperietur valuola 4. atque ita continuò ſequetur aqua longitudo tantum manubrij 37. videtur incommoda.

Secunda anthliarum ſpecies erit compreſſivarum. Sit pariter tubus ſeu canalis TL, diaphragmate M N diſtinctus. cui diaphragmati aptetur valuula, conſuetò more conſtructa. paulò ſupra diaphragma MN, incipiat alius tubus N P, cui pariter aptetur valuula O. habeat pariter embolum R, ſolidô cylindrô R conſtantem, hoc eſt non perforatô, qui ſtupâ veſtiatur vel coriô, vt meliùs canali K L conveniat. vſus machinæ talis erit. immergatur anthlia vſque ad lineam S. dum embolus demiſſus aquam S N comprimet, quæ claudet valuulam M N, & per tubum MPO delata, valuulam O aperiet, dum retrahetur ſurſum



embolus, aqua ML, vel gravitate propriâ, eò quòd in SN deficiat à libella. vel propter ambientem aërem, gravitate ſuâ incumbentem, aſcendet rurſus in SN, & pariter ab embolo compreſſa, aſcendet per canalem NPO, & ita deinceps. hæc anthliarum ſpecies optima eſt, & ad quamcumque altitudinem aquam evehit incommodi autem habet quod emboli manubrium T R, ſit vt plurimum nimis longum.



Tertia ſpecies eſt merè attractiva, ſit tubus amplior AB, in cuius fundo ſit valuula, ſit tubus vel æqualis, vel minor BE, ad aquam vſque pertingens; ſit item embolus I, perforatus cum ſuo aſſario, debet embolus exactè quadrare cavitati tubi AB, poterit item embolus ita conſtrui, vt conſtet circulo ferreo, aut æreô perforatô, cui imponentur duo aut tres circuli ex corio craſſiore confecti, exactè cavitati tubi A B reſpondentes. ſufficiet ſi anthlia, ſolâ extremitate, aquam tangat.

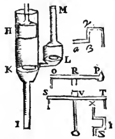
Vſus talis erit, dum attolletur embolus aqua, ſequetur, vel propter partium continuitatem ob metum vacui, vel propter incumbentis aëris gravitatem; dum autem demittetur embolus, claudetur aſſarium B, aperieturque aſſarium D, vnde tranſpirabit aqua per embolum, atque ita deinceps ſemper ſequetur eôdem fere modò, quó aqua aſcendit in ſyringe.

Vnum tamen moneo ne longior fiat tubus B E, quam triginta tres pedes, alioquin non ſequetur aqua: rationem iam ſæpè aſſignavimus, quia nempe totus athmoſphæræ aër qui in terras gravitat tantumdem pendit, quantum triginta tres pedes aquæ.

Quarta ſpecies erit anthliarum, attractivarum, ſimul & compreſſivarum. non differt autem à ſuperiori, niſi quod embolus in hac perforatus non ſit, ſed ſolidus. Secundò quod debeat habere aliud aſſârium, in tubo ipſi annexo. dum ergo per attractionem aqua delatâ fuerit in cavitatem H K, deorſum impulſus embolus, aquam comprimet, quæ aſſarium K deorſum impellet, & claudet; aſſarium autem L elevabit, vnde per canalem L M aſcendet.

Varios movendarum anthliarum modos relio-
quo,

quo, vt ſi in puncto O, mobilis ſit regula O P, & in poncto R, annectatur emboli cauda.



Vel ſi tigillus S T, mobilis ſit circa cardinem V, ſintque caudæ ſeu manubria embolorum in extremitatibus ST.

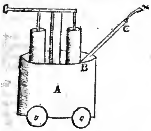
Vel ſi quis motum circulatem habeat vt in XYZ, facile illum in reciprocum deorſum & ſurſum commutabit. multò facilius ſi motum circularem habeat vt in αβγ. poterit idem præſtare ope rotulæ, quæ mediâ tantum parte ſit denticulis inſtructa. ſi in medio duarum pariter dimidia tantum parte denticulatarum, ſit collineata.

Ad anthlias revocari poſſunt folles, ſive adhibeantur, ad ventum producendum; ſive vt poſſunt, ad aquam attollendam. nam in omnibus follibus invenitur valuula inferior, quæ dum aperiuntur folles; ab aëre ſubintrante aperitur, dum verò comprimuntur, clauditur, & exitum per inferiora foramina denegat. certum autem eſt, quod ſi inferioribus follium foraminibus, addatur tubus, ad aquam vſque pertingens, eorum diductione attrahetur aqua, & compreſſione ad quamcumque altitudinem evehetur. an verò facile ſit folles conſtruere qui aquam contineant, ita vt humore non corrumpantur artificum iudicio relinquo.

PROPOSITIO XLVII.

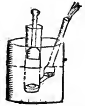
Problema.

De machinis ad reſtinguenda incendia.



Hæc machina in multis Germaniæ vrbibus communis eſt, experientiâque compertum eſt, non eſſe præſentius, & minus periculoſum remedium, cum ex loco inferiori aquas eiaculetur. Sit ergo vas quodcumque ligneum ſatis amplum, vt cupa A, cui ſubiiciantur rotolæ, vt facile moveri poſſit, in ea cupa duæ adhibeantur anthliæ compreſſivæ, quales ſuperius deſcripſimus, earumque canales in vnum eundemque coëant inferiori parte flexibilem, vt detorqueri poſſit in omnem partem, poterit autem eſſe flexibilis, ſi circumligetur corium. anthliæ ita diſponantur, vt dum vnius embolus attollitur alter deprimatur, quod figura ſatis indicat.

Vſus autem talis eſt, trahitur machina ad locum incendio vicinum, & cupa impletur aquâ, agitantur anthliarum emboli, tum aqua per canalem B C, expulſa, tantô defertur impetu, vt quæcumque domorum faſtigia poſſit ſuperare, debet aliquis tubum C D regere. Experti autem ſunt plus ſubſidij in incendiis dari ab vna machina, quam à mille hominibus, & hoc ſine vllô periculô.

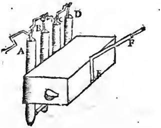


Vtuntur item ſæpiſſimè, vnica tantum anthliâ compreſſivâ factâ ad modum ſyringis ligneæ, niſi quod duabus ſit inſtructa valuulis, ex corio tantùm compoſitis. ſimplices autem ſunt adeò, vt vix nummô argenteô væneant. immerguntur autem intra ampliorem ſitulam, quarè non defertur aqua, ſupra tectum, cum vitæ periculo; ſed dum ardet aliqua domus; trecentæ ſæpe anthliæ huiuſmodi; tantam brevi tempore aquæ copiam attollunt, vt tota domus inundet aquis, & fere obruatur.

PROPOSITIO XLVIII.

Problema.

Salientem anthliis efficere.



Sæpè in rebus ludicris Indigemus saliente, hanc anthliis compreſſivis facile habebimus. diſponantur tres, aut quatuor anthliæ compreſſivæ A. B C, D, quarum canales ſecundarij deſinant in areulam, in qua ſint valuulæ ſingulis anthliis reſpondentes, & earum ſecundariis tubis impoſitæ. Sit item canalis EF, qui ex parte inferiori areolæ, ad locum ſalienti deſtinatum pertineat.

Ad agitandos embolos adhibeatur axis diverſimodè inflexus, & in quatuor partes. dico ſalientem

fore continuam. quia dum vna anthlia nondum deſiit comprimere, alia incipit, & ita deinceps. vt meliùs tamen res ſuccedat, arcula fiat ſatis alta, vt tam aquam quam aërem contineat, & tubus aquam ad ſalientem deferens, à fundo arculæ incipiat. nam hôc factô etiamſi aliquandiu ſiſtatur anthliarum motus, aër tamen intra arculam compreſſus aliquandiu aquam expelleret. vnum tamen moneo, vt in inferiori ſingularum anthliarum parte qua immerguntur aquæ cribrum apponas, vt omnes ſordes arceat, nam ſi ſordes tubum deferentem obſtruant, tanta erit vis aquæ intra arcam compreſſæ, vt eam diffringat; vt expertus ſum in arcula ærea quæ vi aquæ compreſſæ, primo e cubicâ, in ſphæricam mutata eſt, deinde diffracta. hæc machina optima eſſet, ad reſtinguenda incendia quæ aquam ad turrium faſtigia eueheret.

Notandum item eſt quod in anthliis attractitiis, tubi debeant ita exquiſite claudi, vt aërem externum nullô modô admittant, item aſſaria ſeu valvulæ debent eſſe fideliſſima, alioquin quoties vti volueris anthliâ toties priùs aqua in anthliam infundenda erit, quod eſt tædij pleniſſimum.

PROPOSITIO XLIX.

Problema.

De Antliis, follibus ſerris cæteriſque quæ aquæ curſu agitantur.

Variæ ſunt excogitatæ machinæ, ad attollendam aquam, illæ autem meo iudicio primum locum obtinent, quæ nullum aliud ſui motus principium agnoſcunt, niſi aquam ipſam. ita in fluminibus rotas alatas diſponimus, quæ continuò voluantur, quó motu ſemel conſtitutô facilè quemcumque alium motum habebimus. nam ſi axis rotæ, in extremitate ſit inflexus, ita vt duplicem angulum rectum conſtituat, habebimus motum ſurſum & deorſum. vnde ad anthlias agitandas nihil aliud requiri videtur, ita etiam ad folles mouendos indigemus tantum motu, alterno ſurſum, & deorſum ferente, non erit opus alio artificio. idem dico de ſerris, vt ſurſum & deorſum ferantur. vt verò lignum ſerræ admoueatur, id fieri poterit ope helicis, ſeu cylindri, ſpiris inſtructi, qui dum in orbem ſenſim mouebitur, lignum ſerræ admouebit.

Alia artificia quæ quidem requirunt motum ſurſum, alium autem nempe deorſum grauitati relinquunt. ita ad attollendos ferreos malleos, in officinis ferrariis, cylindrum rotâ mobilem, clauis aſperamus; qui dum in mallei manubrium incurrunt illum demittunt, & malleus attollitur, qui deinde propriâ grauitate recidat. eôdem modô conſtructæ ſunt machinæ, ad chartam conficiendam, ad contundendam telam. ſic attolluntur piſtilla quibus contunditur ſal nitratum, ad puluerem pyrium. Alia innumera fieri poſſunt artificia, cum difficile non ſit, vnum motum in alium commutare.

PROPOSITIO L.

Problema.

Varia fontium ornamenta.

Primum ornamentum ſunt variæ, hominum, aut animalium figuræ è quibus aqua erumpit, quod facillimum eſt, nec vllam continet difficultatem.

Secundum erit in variis ſalientium figuris, vt ſaliens caudam pauonis referat, quod facillimum erit ſi tubus hôc modô diſponatur, vt non tam tubus rotundus quam oblongus, ex duabus laminis ferè ſe tangentibus, ſit aptatus.

Iridem habebis ſi aquâ in guttas ſtillante, oculum inter ſolem & fontem colloces, poteris autem aquam diuidere in guttas ſi nempe depluat in tectum aliquod rotundum; e quô vndique decidat. vel ſi per foramen ſcabrum erumpat haud dubie, in guttas abibit.

Suſtinetur globus in aëre pendulus, ſi ſaliens ita ſit verticalis, vt non in vnam potiùs quàm, in aliam partem deflectat. debet tamen circa foramen è quo erumpit, diſponi infundibulum, vt ſi quando accidat globum decidere, rurſus ſalienti imponatur.

Saliens non tantùm in aſcenſu oculis grata erit, ſed etiam in deſcenſu, vt ſi in tectum aliquod impingat, è quo per flexuoſum canalem ad modum helicis redeat.

Quò plures ſunt ſalientes, eò earum gratior eſt aſpectus ita aquam erumpentem in varia receptacula excipimus, & ex vna ſaliente, plurimas efficimus.

Aqua ex ſuperiori loco præcipitans, & extenſa ad modum lintei, gratiſſima eſt aſpectui, plurimam autem eſſe oportet, quæ erit iucundior ſi identidem repetatur caſus, ſeu præcipitium.

Innumera alia ludicra excogitari poſſunt in aqua, nempe aqua, è tubis latentibus, quaſi ex inſidiis, laxatô epiſtomiô, exiliens ſpectatores perfundat. poſſunt ita tubi diſponi, vt nullus detur effugij locus. vnde ita ſpecula diſponunt vt qui voluerit, in iis ſuam imaginem videre irrigetur. ita ſatyros in gradibus collocant, vt ſi quis pedem in eodem gradu figat, ſubito laxetur epiſtomium, videanturque ſatyri, aquam expuiſſe. aut catapultam aquâ plenam, etiam cum aliquo ſtrepitu explodere.

In aliquibus ſontibus componitur arcuata porticus ex ſalientibus, ita vt ſub illis quaſi ſub fornice liceat ambulare. In aliis è menſæ medio, & quaſi è ſalaria conchula, plures erumpunt ſalientes, quæ inuitatos tranſiliant.

Audiui etiam in Italia, aliquos fontes, non tantùm pluuiam imitari quod facillimum eſt, ſed etiam grandinem, & niuem effundere, vix tamen crediderim niuem, aut grandinem poſſe tam citò generari; ſed tantùm coacervatam effundi.

TRACTATVS

TRACTATVS XVII.

NAVIGATIO

CVM Nauigationis ſcientia diſsitas nationes quæſtuoſò commercij fœdere deuinciat; mirum non eſt ſi tam impensè, his præcipuè temporibus excolatur, tantôque in honore habeatur. Huius aui ſcientia meritò dici poteſt, cuius veteres ne prima quidem principia, & elementa tenuerunt. littora tantùm legere didicerant, & in altum longiùs proaecti cæcutiebant penitus; nos verò faciliùs, & ſecuriùs, à terra auchimur, tamque certò curſum nauigij dirigimus, ac ſi nota nobis littora videremus. Hoc magneti acceptum referimus, aut potiùs prouidentiæ diuinæ, quæ cum diſsitas nationes Euangelicâ luce perfundere voluerit, fidum in Magnete nauigationum ducem, & cynoſuram exhibuit. Ex quibus huius ſcientiæ neceſsitas, & vtilitas detegitur, quæ non tantum nautas, & naucleros ſpectet, ſed ſummos etiam duces, quorum vita, & honor, vnius alioquin hominis imperitiæ permittitur. Hunc tractatum in ſex partes ſeu libros diuido.

Primus ſub nomine definitionum, varias huius materiæ voces, & nomenclaturas explicabit, non quòd omnes tradendas ſuſcipiam, id enim impoſsibile videretur. cum varia in diuerſis locis vſurpentur, & eadem diuerſimodè. reſque ſit adeò facilis, vt ex vnius diei nauigatione, plura diſci poſsint, quam ex libro quôcumque,

Incipiam igitur à Nauigiorum ſpeciebus, & diſtinctione. exinde nauium partes attingam. Variaſque voces explicabo. tum aliquibus propoſitionibus agam de nauium menſura, velificatione, remigatione, anchora, Gubernaculo, & nauigatione fluuiatili.

Secundus liber Pixidem nauticam, ſeu Magneticam, Romboſque, & ventos in ea inſcriptos vſum, & declinationem explicat.

Tertius Loxodromiarum doctrinam tradet.

Quartus Mappas hydrographicas, varioſque earum vſus attingit.

Quintus Itineris facti, aut faciendi quantitatem metitur, & obſeruatione latitudinis corrigit.

Sextus denique varias praxes, & obſeruationes tradit,

Authores qui de Nauigatione egerunt ſunt hi.

Rodericus Zamoranus.
Petrus Medina.
Petrus Apianus.
Petrus Nonius.
Andreas Gaſpar Ceſpedius de regimine nauigationis.
Villebrordus Snellius, in ſuo Typhi Batauo.
Simon Steuinus l.4. & 5. Geographia.
Adrianus Metius l.5, doctrina Spharicæ.
Bartolomæus Creſcentius in nautica mediterranea.
Auguſtinus Cæſareus tractatu de nauigatione.
Robertus Dudlaus De Arcanis maris.
Iacobus Colomius in face Nauigationis.
Author Columnæ flammantis.
Petrus Herigonius tom.4. curſûs mathematici.
Ioannes Ianſonius in introductione ad orbem maritimum.
Morizotus in orbe maritimo.
Merſennius Hiſtiodromia.
P. Georgius Fournier. in ſua Hydrographia.
Bernardus Varenius l. 3. Geographiæ vniuerſalis.
Lazarus Baytius de re nauali.
P. Ricciolius in ſua Geographia reformata.
Hi omnes recentiores ſunt, cum nullus inter veteres, hanc materiam attigerit.

LIBER PRIMVS.

NOTIONES VNIVERSALES.

DEFINITIO PRIMA.

NAves eſt ædificium quoddam ligneum, aut ex arborum corticibus aut quacumque materia leui conſtructum, intus cauum, ad iter ſuper aquas faciendum, accommodatum.

Hac definitione excludo rates, quæ ex pluribus lignis, in ſuperficiem planam extenſis, & colligatis conſtant.

Nauigiorum ſpecies, aut ex magnitudine, aut ex figura, aut ex modô nauigandi diſtingui poſſunt. Hæc vltima ratio magis eſſentialis eſt, maioremque differentiam inuehit. modus nauigandi, remis, aut velis peragitur. Quare duæ ſpecies diſtinguentur. nempe nauium quæ ſolis velis aguntur, & earum quæ vela, & remos adhibent.

Primæ latera altiora, ſecundæ humiliora vt pote remigationi accommodata habent.

Remis aguntur illæ omnes, quæ ſub biremium, & triremium nomenclatura comprehendimus, ſeu potius Galearum nomine nuncupamus.

Galeaſſæ maximæ ſunt in quibus remiges intus latent, habentque circiter 20 tormenta bellica: & puppim multorum ſclopetariorum capacem.

Sequuntur Mahonæ, ſic dictæ apud Turcas, multu tamen Galeaſſis inferiores.

Exinde ſunt Triremes communes, viginti quinque, aut triginta remis vtrinque inſtructæ, in ſingulis remis quatuor, quinque & nonnunquam ſex Remiges. Tormentum bellicum inſignioris notæ vnum habent, mediocris duo, & duo inferioris.

Galiotæ 16 aut 20 Remis vtrinque inſtruuntur vt plurimum vnicum malum habent, ſaltem Turcicæ.

Armatomenon quod ſub nomine Brigantini nuncupamus 10 aut 12 vtrinque remis, & vnô per ſingulos remige agitur.

Datur & alia ſpecies minor, ſub nomine fregatæ, paucioribus remis inſtructa. in Oceano tamen ſub hoc nomine intelligimus mioparonem mediocrem.

Felouca. 6 remis agitur, nullumque habet tabulatum.

Piſcatoriam nauim nomine Tartanæ intelligimus, cuius nec prora nec puppis aſſurgit, remis item agitur.

Dantur & lembi minores, & actuaria, ſub nomine Eſquifs, caic aliiſque huiuſmodi nominibus nuncupata.

Poteſt eſſe difficultas circa has voces, biremes, triremes, quatriremes, quid nempe his vocibus antiqui ſignificarent. volunt nonnulli biremes duobus, triremes tribus remis inſtructas fuiſſe: quòd de nauibus bellicis intelligi non poteſt, fuiſſent enim tardiſſimæ, & bellicis vſibus ineptiſſimæ. Alij voluerunt intelligi de duobus remorum ordinibus, quod tamen impoſſibile cenſeo, ſi de ordinibus ſibi inuicem ſubiectis & per tabulata diſtinctis intelligantur. quare germana harum vocum explicatio ad remigum ordines refertur, nempe bane eſſe biremem quæ duobus remigum ordinibus à prora ad puppim extenſis agatur, aut potiùs duos homines ſingulis remis addicat. dicatur triremis quæ tres; quadriremis quæ quatuor. Finis roſtratum biremium eſt fere vnum maioris momenti tormentum bellicum in prora quod curſorium vocant.

Ad hanc ſpeciem reuocantur Ruſſorum, Monoxila, vtuntur enim longioribus nauiculis vnicà arbore excauatà conſtantibus. vela autem quibus iſtæ omnes ſpecies vtuntur ſunt vela latina; ſeu triangularia.

Secunda nauigiorum ſpecies ſolis velis agitur, horum innumeræ ſunt ſpecies, à figura propria, & magnitudine petitæ.

Maiores naues bellicæ, præcipuæ mioparones; ſeu Galiones vocantur, modò tamen earum magnitudo quadringenta dolia adæquet. minores apud nonnullos *Patacher*, apud Anglos Rambergues dicuntur.

Fiſtulæ trecenta dolia non excedunt, poppique omninò in orbem inflexa conſtant.

Carauelles 4 velis latinis inſtruuntur.

Saiques ſont, naues Turcicæ vehendis mercibus idoneæ.

Caramouſſalia ſunt etiam naues Turcicæ quarum puppis valde Alta, in duo quaſi corona deflectit.

Acus Burdegalenſes, ſunt piſcatoriæ nauiculæ, quarum prora valde acuminata. *Eſguille de Bourdeaux.*

Cæteras ſpecies & nomina recenſere ſuperuacaneum foret; cum receptæ non ſint eædem vbique gentium appellationes.

Communis eſt diſtinctio apud Maſſilienſes. Mioparonum.

Barcarum, & Polacrarum. *Les Vaiſſeaux, Barques, & Polacres.*

Quæ diſtinctio videtur eſſe aliquô modô eſſentialis, vt pote ex diuerſitate velorum petita. Tres enim vt plurimum diſtinguuntur velorum ſpecies. nempe latinorum ſeu triangularium, quadratorum & lateralium. quæ alicubi dicuntur. *Saccolena.*

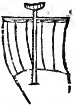
Vela latina ſeu triangularia, ſic dicta puto, quod latini iis vterentur. antennæ longiori, & tranſverſim diſpoſitæ annectuntur, id habent peculiare, quod paucisſimis funibus egeant. in omnem ventum facile obuoluantur, ſed naues multum inclinant, ideoque in tempeſtatibus ſunt periculoſa: nunquam duo vela latina ſeu triangu-

laris



laria eidem malo appenduntur, hoc eſt velà latina aliis latinis non ſuperimponuntur.

Secunda ſpecies eſt velorum quadratorum, quæ ex antennis communiter horizontalibus dependent. hæc videntur maxime connaturalia.



Tertia ſpecies paulò oblongiorem habet figuram, & malo immediatè ſecundum eius longitudinem annectitur, continetutque haſtâ diagonaliter diſpoſitâ, minoribuſque tantum lembis adhibetur.

Ex prioribus velorum ſpeciebus, exurgit triplex illa nauigiorum ſpecies quarum infima duobus aut tribus malis inſtructa, vela tantum latina admittit. horum præcipuum, ſeu magiſtrià-le, *la Maiſtre* medium locum obtinet. In prorà aliud ſimile ſed molto minus habet dictum *Trinquet*; tertium in puppi Artimon ſeu *de Mizaine*.



Hæc ſpecies nauigij dicitur Barca. Triremis duo huiuſmodi velis agitur.

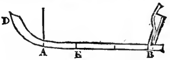
Secunda ſpecies quatuor habet malos, velis quadratis inſtructos, cum adſcititiis, ſeu inſitis malis. hæc mioparonem conſtituit, *vn Vaiſſeau.*

Media ſpecies intermedia eſt, habetque malum præcipuum velis quadratis inſtructum, carchesiô ornatum, malum tamen anteriorem velo triangulari inſtruit.

DEFINITIO II.

Partes Nauigij complectens.

1. Spina (*la quille*) eſt tignum aliquod oblongum à puppi ad protam in ima nauigij parte protenſum, cui coſtæ innituntur, ſpinæ dorſi vices gerens. latitudo eſt ſemipedalis, in nonnullis pedalis longitudo varia nempe 100 pedum



talis eſt AB. fluuiatiles cimbæ vt pote latiores & planæ ſpina carent.

Rota Proræ. (*Eſtable où Eſtableure*) Italicè Rota di Proda.

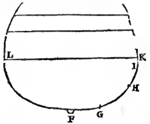
Prouincialiter *Capion de proüe*, eſt ſegmentum circuli, extremæ ſpinæ inſertum vt A D.

Rota puppis (*Eſtamber*) *Capion de Pouppe*, ad angulum obtuſum ſpinæ aptatur vt BC.

Spinæ pars præcipua, dicitur *Bouchin* nempe punctum E cui innituntur coſtæ principales, ſeu latiores.

Spina ſecundaria *Contrequille*. primæ imponitur coſtaſque omnes coërcet, ne vacillent. dicitur item *Calingue*.

Nauigij coſtæ ſatis ex ipſo nomine intelliguntur. cùm autem in maioribus nauigiis, vnicô ligno non conſtent, in tres partes vt plurimum diſtinguuntur. quarum prima, quæ inter vtramque ſpinam inſeritur vt F G dicitur *Madier où Varangue*.



Secunda G H à flexura dicitur Genu *Genoüil, où Stamenay*.

Tertia dicitur Scalmus. *Scalme, où Alonge*. nempe H K. cum autem in actuariis huic parti annectatur remus: in iis etiam id quod reſpectu remi rationem habet hypomoclij Scalmus dicitur. *Scalme*.

Coſtæ dicuntur pares. *Couples*, quod binæ hinc inde copulentur.

Trabes quibus tabulata incumbunt vocantur *Ban*, vt L K.

Tabulata *Tilliac*, quorum quod omnium latius eſt dicitur *Franc-tilliac*, habentque ſuas trabes. trabs longior, ſeu quæ maximam nauigij latitudinem efficit, dicitur Architrabs ſeu *Maiſtre Bau*.

Latitudo nauigij non vnam & eamdem in omnibus ad longitudine rationem habet. In triremibus eſt tantùm ſeptima pars longitudinis. in Mioparonibus Architrabs ſeu *le Maſtre Bau*, quartam circiter ſpinæ partem ſibi vendicat.

Concauitas deſumitur ab Architrabe, ad ſpinam eſtque media pars Architrabis.

Latus

Latus nauigij, ſumitur vtrinque, *le Bord*, quæ vox ſæpè toti nauigio tribuitur. ſic dicitur Gallicè. *Perſonne n'eſt entré dans noſtre bord.*

Latus illud quod ſedenti in puppi dexterum, eſt,dicitur *Tiembord* ſiniſtrum *Bas bord.*

Vltima Zona, ſeu corona *Cheinte* quæ Scalmos coniungit dicitur *Vibord.* quæ ſupra huiuſmodi Zonam, ſunt poſita dicuntur opera mortua, & communiter ex pino conſtant. quæ infra dicuntur opera viua & ex quercu conſtruuntur. *Oeuures viues, Oeuures mortes.*

Bombardarum feneſtellæ Sabords.

Carina, *Carene c'eſt le creux du Nauire. le fond de Cale* totum illud ſpatium quod primo tabulato ſubeſt. dicimus Gallice *donner Carene* quoties in latus vnum incombit nauigium, vt eius rimæ ſtupâ communiantur. *Caſaner* dicitur item *le Nauire eſt à cran*, huc eſt inclinat ita in vnum latus. vt ſpina fere appareat.

Puppis eſt poſterior pars nauigij, *la Pouppe, l'arriere du Vaiſſeau* in cuius poſtrema parte eſt gubernaculum. *le Timon.*

Gubernaculi manubrium. dicitur *Orgeau.*

Puppis vt plurimum 4 habet tabulata: quibus diſtinguntur primò in inferiori parte, panis Apotheca. *La ſouſte du biſcuit.*

Exinde ſanctæ Barbaræ cubiculum. *la ſainte Barbe* ſeu exploſorum æneorum tormentorum. in ea mouetur gubernaculi manubrium. qui tamen ad clauum ſedet, in ſuperiori eſt tabulato, & per foramen ope vnius perticæ, temonem in vtrumque latus mouet.

Sequitur Nauarchi ſeu capitanei cubiculum, picturis, vt plurimum ornatum, ad cuius duo latera, prominent duæ porticulæ.

Huic imponitur aliud cubiculum naucleri ſcilicet *du Pilotte* ante quod, eſt area ſeu Theatrum quod vulgò dicitur *la Dunette.* & ſupra aliud quod dicitur *le Gaillard.*

Ante Nauarchi cubiculum, ſita eſt cuſtodia, quam etiam habitaculum nominant *la Geſole, le Bitacle* ſeu Armarium in quo pixis nautica & vt plurimùm tres aut quatuor lampades. Areoaria. *les Ampoulettes*: cum campanula, vt nempe ſingulis ſemihoris detur ſignum.

In ſuprema puppis parte poſita eſt Pharus (*le Phanal*) & poſt ipſam vexillum.

In parte Poſtica puppis eſt ſpeculum, ſeu tutela. *le Miroir ou la Tutelle* imago ſeu ſtatua illius cui dicata eſt nauis.

Prora eſt anterior nauigij pars: quæ humilior eſt puppi, nec in tot tabulata diſtinguitur. Altior tamen eſt reliquis nauigij partibus habetque Theatrum, *le Gaillard de proue.*

Roſtrum *l'Eſperon de la proüe.* huic vt plurimum imponitur Hieroglyphicum aliquod ſæpe nauigio nomen imponens,quamvis vt plurimum à tutela nomen accipiat.

A primo puppis Theatro, ad proræ theatrum protenditur pons aliquis inſtructum ad latera, reti ex cordis compacto, *le Pont de corde*) cui ſubſunt milites, mouſquetis, & faltiſis breuioribus Armati.

Sentina (*la Sentine*) locus infimus nauis, ad quem ſcilicet aqua confluit, dicitur etiam *Hoſſec.* exhauritur ſentina, vt plurimum antliis.

Aperturæ quibus ab vno tabulato ad aliud deſcenditur dicuntur *Ilöues, Eſcoutes, Eſcoutilles,* tabulæ quibus clauduntur *Panaux.*

Saburra, *l'Eſt, Sauorre, Quintelage.* conſtat autem Arena aut calculis. nauigium ita ſiſtit, vt inclinari non poſſit.

Primum tabulatum ſeu ſuperius continuum non eſt, ſed clathris apertum, vt fumo ex tormentis bellicis,per lumen erumpente,exitus concedatur. oculi bouis, ſunt duo foramina in prora per quæ erumpunt rudentes, *œil de Bœuf.*

DEFINITIO III.

De Malis.

Quatuor ſunt in Miuparonibus mali, quorum primus ad proram Thalaſſomachus proreta dicitur *Beaupré* hic inclinatus. *il eſt couché ſur la Pouleine.* dicitur etiam *Maſt de Ciuadiere.*

Secundus dicitur malus Dolonis, à nonnullis dicetur myſeni. *Maſt de mizaine* quamuis in multis locis hæc appellatio tribuatur vltimo in puppi la meſane. dicitur communiter *Trinquet.*

Tertius eſt malus præcipuus, *le grand Maſt, le Maſt de Maiſtre* hic nonnihil inclinatur ad partes Poſticas.

Quartus eſt Artimon in puppi ſcilicèt. dicitur à nonnullis. *Meiane.*

Hi mali ſuis charcheſiis inſtruuntur. *Hune, Hune de Beaupré, Hune de Mizaine, Grande Hune. Hune d'Artimon.*

Dicitur item *Gabi* eſtque ſpecula rotunda malo impoſita.

His malis alij adſcititij inſeruntur, primô ad proram, inſeritur malus Pſitaci vt vocant. *Maſt de Perroquet de Beaupré.*

Malo Dolonis inſeritur malus charcheſij *Maſt de hune de Trinquet ou de miſaine. ou maſt de bourcet de Trinquet.*

Malo maximo inſeritur malus maioris charcheſij, *Maſt du grand Hunier*, vel *du grand Bourcet.*

Artimoni denique inſeritur malus pſitaci Artimonis, ſeu *Maſt de Perroquet d'Artimon ou de Meiane.*

Duo mali medij ſecundô inſtruuntur charcheſiô. nempe, *Hune du grand Bourcet. Hune du bourcet de Trinquet.*

His inſeruntur alij duo mali, qui pſitaci dicuntur *maſt du Perroquet de Maiſtre. maſt de Perroquet de Trinquet.*

Quare decem habentur mali & conſequenter decem Antennæ. quæ Gallice dicuntur *Verghe.*

Antennæ idem nomen habent ac ipſi mali. nempe, *la grande verghe. la verghe de Trinquet.* & ex iis pendent carbaſa eiuſdem nominis.

Vela omnia in mioparone quadrata ſunt, exceptô Artemone cuius velum triangulare eſt. velum primi mali, ſeu inclinati. *du Beaupré* in extremitate duo habet foramina, vt ſi quando accidat vt mergatur, ſeu aquam tangat, per ea poſſit effluere.

Vltimo malo ſeu ſupremo annectitur vexillum. ſeu *le Pauillon* præcipuum eſt in medio malu.

In exercitu, Admiralij nauis ſeu Regia, vexillum præcipuum habet in ſummitate præcipui mali. Vice admiralius in ſummitate mali Dolonis ſeu Trinqueti. contra-Admiralius in ſummitate mali Artemonis.

Præter hæc 10 vela, dantur & aſcititia. nonnunquam augentur vela, per partem inferiorem, quæ additamenta dicuntur *Bonnette.*

Vel

Vel per latera dicunturque cultelli, *des couſteaux ou voiles a eſtay*. foramina quibus hæc additamenta præcipuis velis annectuntur, vocantur, oculi picarum. *Oeil de pie* & funes quibus vinciuntur *les Rabans*

Altitudo veli dicitur Gindant. latitudo ex numero telarum noſcitur. *par les Lais*.

Velum præcipuum dicitur *le grand Pacfy*.

Quia vela ſuperiora, antennis etiam inferioribus per extremitates annectuntur, ideo eâ parte latiora ſunt, ſuperiori parte ſtrictiora.

Quia ſæpè ligna ſatis ampla non inveniuntur, quæ vni malo ſufficiant, ex pluribus conſtruuntur, hæc ligna vocantur. *Gemelles Gaburons Coſtons*, & mali ita fabrefacti *Gemellez Gaburonez Stirliez*.

Antennæ malis annectuntur, poſſuntque attolli, & demitti. attollere dicitur *Hiſſer*. demittere. *Ameiner*. *Carquer*. ideſt expandere. Vela ſub antenna complicata dicuntur *Ferlées*.

Barres ſunt tigna quibus ſuſtentantur carcheſia.

Teſte de more ligna quibus inſeruntur mali ſuperiores.

DEFINITIO IV.

De funibus.

Funium infinitus videtur eſſe numerus, ſi tamen in claſſes ſuas, & officia diſtribuantur, non vſque adeo magnus

Primus funium ordo, continendæ in ſtatione, & contra ingruentem ventorum impetum firmandæ navi deputatur.

Suntque rudentes, ſeu cameli, *les Cables goumenes* debentque ad minimum haberi quatuor.

Minores rudentes dicuntur *Guerlin*, variiſque vſibus ſunt accommodati.

Principalis anchora, quæ & ſacra dicebatur, in caſibus tantum extraordinariis adhibetur, vt dum eſt periculum ne in ſyrtes, aut littus incidat.

Secunda communiter in ſtatione navim detinet. Tertia ad latera ponitur, ad impediendum ne navis anchoram trahat *Elle ſert pour enfourcher vn nauire de peur qu'il ne chaſſe ſur ſon Ancre.*

Quarta anchora minor dicitur lutoſa. *Toueux ou boueux*, eſtque vſui ad extrahendam navim ex portu, ope axis in peritrochio, *elle ſert pour haller vn nauire, & le tirer hors du port auec le cabeſtan.* minor hic funis nauticus dicitur *Anciere*.

Partes anchoræ ſunt annulus, virga, brachia, vnci, & axis ligneus, *l'anneau, la verghe, les bras, les pattes, & leſſieu de bois ou le tas.* Annulus munitioribus cordis implicatur, ne ferrum rudentem atrodat. huiuſmodi chordæ dicuntur *Bodineure*.

Rudentem annulo inſerere, & aptare dicitur, *Talinguer le cable*.

Anchora in navi alligatur ligno cui nomen *Broſſeur*. & funis qui dicitur *Boſſe*.

Poteſt ex ipſa navi trahi anchora ope axis in peritrochio, ſed tunc navis fertur ad locum anchoræ. Poteſt educi aliô modô, ex navicula enim educitur loro, ſeu fune qui annectitur vni brachio anchoræ; & alterâ extremitas cado, in ſuperficie aquæ ſuſtinetur. *On enleue l'ancre par les cheueux auec le lorin*, cadus hic dicitur *boüe*.

Secundus funium ordo firmandis malis ne vacillent, & navim concutiant. addicitur tales ſunt funes qui ſuperiorem malorum partem, cum navis lateribus connectunt vocanturque *les Aubans*, hi funes plurimi ſunt, infraque Ellypticis lignis dictis, *Caps de mouton* coniunguntur, alia Ellyptica ligna ferreis vncis firmiter adhærent, aliique minutiores funes, huiuſmodi lignorum foraminibus inſeruntur, vt facilius maiores funes adducantur. hi minutiores funes dicuntur *Rides* qui vt melius adduci poſſint ad alium funem pertinent, in quo plurimæ trochleæ. hic funis dicitur *Palan*.

Adducere funem firmiter dicitur *Haler*.

Hi funes quos deſcripſimus plurimi ſunt in ſingulis malis, habentque alios funiculos tranſverſales, qui dicuntur *figures* formanturque ſcalæ quibus in carcheſia conſcenditur.

Mali ſuperiores ſuos etiam habet funes, quibus cum carcheſio inferiori connectuntur. quos nonnulli vocant *Galeban*.

Solus malus inclinatus huiuſmodi funibus caret, quod firmiter ipſi navigio adhæreat.

Secundus funis quô mali firmantur eſt tranſverſalis, protenſus ſcilicèt à ſummitate, ſeu carcheſio vnius mali, ad pedem mali anterioris. vocaturque *l'Eſté* ſic dicitur *le grand Eſté*, *l'eſté de Trinquet eſté du grand Hunier*. Hic funis non tantum firmando malo vtilis eſt, ſed etiam vt eo cæteri funes dirigantur.

Tertius funium ordo eſt operariorum. *Manœuure* qui nempe aliquod circa vela, & antennas officium exercent. ſingulis ferè velis 6. funium ſpecies addicuntur.

Primò quidem attollendæ ſunt, aut demittendæ antennæ, id præſtant funes quos *Iſſas* dicimus, hi ſecundum longitudinem mali protenduntur, duobuſque trochlearum loculamentis vnô ſuperiori mobili, alterô inferiori immobili annectuntur, & circa trochleas circumvoluuntur. ſic enim vires hominum augentur.

Secundò ſunt funes libratorij *les Valencines, ou balancines*, quòd antennam in vnam, aut alteram partem inclinent, & quaſi librent. hi ab extremitate antennæ ad trochleam ſub carcheſio poſitam pertinent, deſcenduntq; per ſcalas ad latus navigij.

Tertio ſunt brachia *les bras*, quibus antennæ vna extremitas ad puppim trahitur.

Quarto velorum extremitates aliis funibus continentur, quæ dici poſſunt caudæ *Eſcote ou Eſcotte*. dantur & alij funes contrapoſiti, *contre eſcotte*. ſaltem in velis inferioribus.

Quintò de repente nonnunquam implicanda ſunt vela, id præſtant funes implicatorij. qui dicuntur *Breuils*, qui à limbo inferiori velorum ad antennam tranſverſim pertinent huiuſ funium nonnulli dicuntur *Breuils*, alij *Martinets*, alij *Garcettes*.

Primi quidem ad quartam limbi inferioris partem annectuntur, illumque attollunt ope trochleæ in ſuperiori virga annexæ, & ſecundùm malum deſcendunt.

Secundi angulis velorum annectuntur, pariter ad trochleam in antenna poſitam pertinent deſdeſcenduntque ad ſcalas. *Les aubans*.

Tertij, ipſi antennæ annectuntur, ſuntq; vſui ad complicandum omnino velū *pour ferler les voiles*.

Dantur & funes circa vela annexi, vt fortiora evadant, dicuntur *Ralingues*.

Denique ſunt aliqui funes limbo laterali velorum annexi, vt contineantur, quotiès obliquô ventô procedendum eſt. hi dicuntur *Boulines*.

Brachia veli principalis firmantur verſus Theatrum puppis. *Sont amarez vers la dunette*. brachia maioris Carcheſiani *du grand Hunier* annectuntur ad latera navigij, vltra malum Artemonis.

Brachia Trinqueti annexa ſunt ad tertiam partem maioris tranſverſalis *du grand Eſté*.

Carcheſiani Trinqueti brachia, annexa ſunt tranſverſali maioris Carcheſiani. *à leſté du grand Hunier*. Idem dicendum de velis ſupremis ſeu Pliſtacis. brachia Thalaſſomachi ad Tranſuerſalem Dolonis annectitur.

Hi funes qui ſunt 10 aut 11. ſunt fere omnes in ſingulis velis, quare ſi multiplices per 10. vela, exurgunt 100. circiter funes. dixi fere omnes multi enim in ſuperioribus deſunt.

Itacle eſt funis operariorum maximus, antennam ſuſpendens, ad trochleam maiorem ſub Carcheſio poſitam circumuolutus, pertinenſque ad loculamentum, *cui driſſe ſeu iſſas* annectuntur.

In Triremibus aliiſque omnibus nauigiis, quæ vela latina adhibent, alij ſunt funium operariorum ordines, & multò pauciores, vt diximus.

DEFINITIO V.

Cætera voces & termini nautici.

Multas nauticas voces, ad Nauium partes reuocare non potui, eas ordine Alphabetico referam.

Agreer vn naui e Nauim nautico apparatu inſtruere aut potiùs inſpicere an bene ſit inſtructa.

Agreils apparatus. *Agreeur*, qui nauim apparatu inſtruit.

Aiſgade, faire aiſgade. Aqua dulci nauim inſtruere.

Ameiner mainer la voile vela demittere.

Arbaleſtes, baleſtrille Crux Geometrica ad obſeruandam ſyderum eleuationem.

Arbiſter les voiles. Explicare vela.

Amener les verghes Antennas demittere, & lateribus nauigij annectere, ad declinandum venti impetum.

Banc tranſtra remigum. Syrtes arenoſæ.

Bande latus nauis. *Mettre le timon à la bande* Gubernaculum ad latus detorquere, inclinare.

Brayes caligæ, corium eſt vel tela cerâ obducta, quâ maioris mali pes inuoluitur.

Cale fonds de cale carina.

Caler demittere, dicitur de homine qui in mare demittitur.

Cape mettre à la cape. Eſt velum præcipuum ita obliquare, vt ventum in nullam partem excipiat, temone vento obſecundante.

Chiourme Captiui Remiges.

Faire chappelle. Quoties aduerſis velis occurrit ventus nauis circumuoluitur vt eum excipiat.

Collier de l'eſté. Torquis tranſuerſalis.

Courſie. In triremi, iter à puppi ad proram, inter remigum tranſtra. ex quo deſumpſit nomen, tormentum bellicum præcipuũ, quod is ſit eius locus.

Dalot, canalis ad ducendam aquam anthliis hauriendam.

Enuergher les voiles, vela antennis aptare.

Equipage, nautica turba.

Epicer vne corde, alteri annectere.

Eſcore, præruptum littus.

Eſlotard, lignum quô funes malum firmantes, ſeu ſcalæ annectuntur.

Eſcubiers foramina per quæ tranſeunt rudentes.

Eſcueils ſcopuli.

Eſtime Itineris confecti æſtimatio.

Eſtrope ou herſe de poulie, eſt funis quô continetur Trochlea.

Falaiſe. præcelſum & prominens littus.

Ferſe Tela. Hoc velum 10t telis conſtat.

Foine. tridens piſcatorius.

Vent frais. il ſe rafraiſchiſt validus, inualeſcit.

Gabords plancke du bordage. Aſſeres quibus teguntur coſtæ exterius interiores verò dicuntur *ſerrage*.

Gardes cuſtodes, duæ ſtellæ in cynoſura.

Gunder in altum euehere.

Harpons. ſunt inſtrumenta ferrea acie inſtructa, antennis adiuncta ad præſcindendos hoſtilium nauium funes.

Haure Portus, *Haure de barre* portus quem nonniſi cum æſtu maris ſubire poſſunt naues.

Houage, nauis veſtigium in mari.

Hourdy liſſe de Hourdy vltima trabs verſus puppim

Hiuer decuſſare antennas. earumq; extremitates lateribus annectere ad declinandũ venti impetum.

Largue Alarguer. Recedere à nauigio.

Lignes funiculus bolidi deſtinatus.

Eſtre au lof. ventum alteri naui præripere.

Louier nauigare per anfractus.

Lumiere canalis quô aqua ad ſentinam decurrit.

Maiſtre d'Ache. Faber lignarius.

Mouiller. anchoras mittere.

Nocier Nauclerus. velis imperans.

Oſſec ſentina.

Orſer al er a orſe obliquô ventô nauigare.

Pages de vaiſſeau mouſſi. Ephœbi.

Palans Funes tranſuerſali annexi, ad attollenda pondera.

Panne mettre à Panne nauim inclinare, ad obſtruendas aquæ vias.

Panillon. baiſſer le panillon. vexillum demittere.

Panier Paueſade ſcuta. ſeu lanea lorica, quæ nauis & carcheſiorum latera tegit.

Pilote nauclerus viæ ductor.

Plage ora vadoſa.

Pointler vne carte punctum inuenire ad quod peruenit nauis.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Nauium menſura, & magnitudo.

Prima menſura quæ in vſu eſt apud Europæos, & ad quam nauium magnitudo exigitur eſt doliũ, continens pedes cubicos pariſinos proxime 28. pẽdens autem libras 2000. apud Hollandos ſunt in vſu Vehes, quorũ ſingula continent 12 dolia aquæ. quare in vſu eſt, vt dicatur nauis 100. ducentorum, trecentorum doliorum, quod quomodo intelligẽdum ſit, hic explicare debeo certum eſt ex tractatu de natantibus in humido, omne corpus leuius aquâ, tantùm demergi intra aquam, donec in eâ locum occupet aquæ ſibi æquiponderantis. ſi igitur nauis ſimul cum onere quod ipſi imponi poteſt, occupet locum 100. doliorum; bene dicetur nauis 100 doliorum aquæ. communiter tamen fit abſtractio à pondere nauigij, eaq; communiter cenſetur 100 doliorum, quæ onerata, præter locum quem in aqua occupabat vacua, occupat prætereà locum 100 doliorum. quod idem eſt ac, ſi diceremus, cui imponi poteſt pondus æquale centum doliis ſeu 200000. libris.

Reſtat tamen definiendum ex magnitudine nauis, quantùm oneris ipſi imponi commodè, & ſine periculo poſſit; neque enim tota nauis ad ſuprema vſque tabulata demergi debet, alioquin eſſet facile ex eius capacitate, onus imponẽdum determinare. nam cum lignum ſit leuius aquâ, ſi tota nauis, aquâ impleretur, adhuc ſupernataret, ex quo videretur poſſe ipſi imponi pondus æquale, aquæ, cuius capax eſt.

eſt. Quia tamen hoc nimis periculoſum eſt. nam quálibet vi externa ventorum ingruente mergeretur, aut ſaltem in aqua dulci, vt in fluviis; ideo ſaltem tertiâ ſui parte extare debet ſupra aquam, ex quo fit, vt ipſi communiter imponatur pondus æquale dimidiæ aquæ, cuius concavitas navis capax eſt, & alia pars vſque ad duas tertias tribuitur ponderi ipſius navis: & eius ſupellectili.

Cataræ Luſitanorum ſunt communiter 1200 doliorum. Hollandicæ 8400.

Facile autem erit capacitatem navis æſtimare, ſi eius longitudinem per latitudinem aliquam mediam duxeris, & productum per altitudinem multiplicaveris. dixi latitudinem mediam, cum enim navigiorum figura non ſit parallelepipeda ſed ſenſim vt plurimùm decreſcat, immo ad proram, & puppim ſit contractior, horum omnium ratio habenda eſt, vt exactus navigij calculus habeatur.

Poteris autem facile pondus totius navis, & adiecti oneris æſtimare, ſi partem demerſam metiaris, ſi enim longitudinem per latitudinem aliquam mediam, vt priùs multiplices, & productum iterum, in altitudinem partis demerſæ ducas, habebis pedes cubicos, quos navis in aqua occupat, & cum pes cubicus 71. libris cum ſextante æqualis ſit, innoteſcet quantitas ponderis totius navis, & oneris impoſiti, cuius duæ tertiæ tribuentur oneri.

Pariter determinabis quantùm mergi debeat navis in aqua fluviatili. cum enim aqua maris, ad aquam dulcem eiuſdem molis ſe habeat, vt vult Merſennus vt 46 ad 45 vel vt $63\frac{1}{7}$ ad 62. vel vt $73\frac{1}{4}$ ad 72. Si navis regularis eſſet pars demerſa in mari ad demerſam in flavio ſe haberet vt 45. ad 46. vt exactius procedatur debet quadrageſima quinta pars addi, numero pedum cubicorum inventorum in mari.

Quò autem maius eſt pondus navis oneratæ, eò minùs procellis agitatur vnde tempeſtates quæ minoribus navigiis periculum afferunt, maioribus non nocent.

Si onus navigij ſit exiguum; aut ex materia levi, ideoque quæ etiam in ſuperioribus navigij partibus collocari debeat, addenda eſt ſaburra, quæ duo præſtat, primum vt moderatè navis immergatur aquæ, ſecundum vt recta, & firma adverſus ingruentes ventos conſiſtat. Licèt enim ſit onerata navis, ſi onus impoſitum non ſit in imo loco collocatum, ſed in ſuperiori aliquo tabulato, non reſiſtit ventis, immò vbi tantiſper inclinata fuerit navis; pondus eam magis deiicit debet igitur ſaburra eſſe in infimo, quantùm poteſt, nec poſſe moveri in partem inclinatam. ex quo fit vt peſſimum onus ſit aqua, eò quod accurrat in partem iam inclinantem. debet item ſaburra ita diſtribui, vt nec prora nec puppis nimium aſſurgant, aut navis in alterutrum latus propendeat.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Navium proportio.

Non vna in omnibus obſervatur in navibus conſtruendis proportio In Galeonibus noſtris talis communiter obſervatur, carina pedes habet 120. latitudo 40 à ſentina ad primum tabulatum pedes 9. à primo tabulato ad ſecundum pedes $6\frac{1}{2}$. à ſecundo ad tertium pedes $7\frac{1}{2}$ ſpondæ autem pedum 6. hoc eſt altitudo in medio fere triginta pedũ.

Longitudo mali magiſtralis fere æqualis eſt carinæ, in maioribus navibus paulò minor. intelligitur longitudo vſque ad 6 aut 7. pedes ſupra caveã. dum imponuntur alij mali decreſcunt ſemper in proportione ſubduplâ antenna quinta parte minor eſt malo. malus *Trinquet* quinta parte minor eſt magiſtrali, & Artimon aliâ quintâ parte; huius antenna velo triangulari deputata illi eſt æqualis.

Velorum autem ſit hæc proportio. ſit navis 200 doliorum, velum grande habet altitudinem 11 vlnarum, latitudinem 21. velum *Trinquet* ſeu dolonis altitudinem vlnarum 10. latitudinem 19. velum grandioris caveæ; habet altitudinem vlnarum 9. latitudinem 18. immò eſt inæqualis latitudo eius ſicut in omnibus ſuperioribus velis, velum caveæ dolonis, altitudinem vlnarum $7\frac{1}{4}$ latitudinem 17. velum civadetæ altum vlnas 5. latum 14. alia minora pro iſtorum ratione.

Anchora ſacra certam pro magnitudine navis proportionem habet, vt pro 100. doliis quibus onerari poteſt navis, quingentas libras pendat anchora præcipua. pro 200 doliis mille, & ita deinceps. qui plura in hac materia deſiderat, quæ vſu potius & experientiâ quam vllâ ratione Geometricâ addiſcuntur, legat Patrem Fournerium, Creſcentium, Iauſunium, Dudlæum.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Remigatio.

Quærit Ariſtoteles ad quam potentiam motricem, revocetur remigatio, videtur autem inclinare ad vectem primi generis, aſſero tamen remum eſſe vectem ſecundi generis pondus nempe eſt in ſcalmo, hypomoclion mare. nam id cuius reſiſtentia vincitur, illud habet rationem ponderis, ſed navigij reſiſtentia ad motum vincitur, & quo maior eſt navis, eò maior eſt difficultas: ergo navis habet rationem ponderis, licet autem videatur vincí aquæ reſiſtentia quá nempe reſiſtit diuiſioni; hoc non impedit quo minus pondus ſit in naui, vt ſi quis per vectem ſecundi generis conetur, clauum in tabulam introducere, etiamſi videretur reſiſtentia non eſſe in clavo, ſed in ligno reſiſtente, non deſinit tamen reſiſtentia hæc exerceri in clavo. adde quod per accidens eſt, quod eidem mari innitatur extremitas remi, in quo invenitur aliqua reſiſtẽtia. nã ſi extremitas remi terræ inniteretur meliùs fieret remigatio & terra haberet rationẽ hypomoclij.

Neque aliquid facit, quòd potentia videatur tantundem itineris conficere, quantum nauigiũ quod habet rationem ponderis. cum tamen in vecte ſecundi generis plus potentia moveatur, quàm pondus, nam ſi aliquis eſſet extra navim, & remigaret in primo ictu quem remo imprimeret, plus moveretur, quàm navis. vnde per accidens eſt quod remex inſiſtat navigio, & ab eo deferatur, quia ſingulis ictibus duplò maiorem motum efficit, quàm navis moueatur, motu nempe proprio.

Ex quo ſequitur, quò maior eſt diſtantia à ſcalmo ad mare, eò difficiliorẽ eſſe remigationẽ, quia pondus eſt in maiori diſtantia, quò verò longior fuerit remus eo cæteris paribus faciliorem eſſe. Secundum principium generale potentiarum mo-

tricum, nempe diſtantia potentiæ ab hypomochlio auget,eius vires. vnde quoties duo,aut tres remigant eôdem remô,qui magis diſtat à ſcalmo, maiores habet vires, licèt in maiori motu faciendo fortitan plus defatigetur.vnde dicit Ariſtoteles eos remiges plus poſſe qui ſiti ſunt in medio navigij, eò quòd cum navigia in medio latiora ſint, remi etiam ſint longiores.

Poſſet quæri cur tanta navigia remis moveantur,quæ ſi eſſent in terra,ne tantillum quidem nutarent, etiamſi quadruplò plures adhiberentur remiges. quæ difficultas communis eſt non tantùm remigationi,ſed etiam pluribus aliis motibus. ſolus equus naviculam in flumine natantem trahit, qui vigeſimam eiuſdem oneris partem in terra non moveret.idem de ventis dicendum eſt.

Reſpondendum eſt id oriri ea facili diviſibilitate aquæ,nam motui horizontali præcisè pondera non reſiſtunt,ea ſe, ſed tantùm ratione impedimentorum occurrentium,quæ ſuperari debent.vnde in plano omninò æquabili,& levigato, non eſt difficilis tractio ponderis,niſi in quantùm planum conſentit. impetus igitur in navigio productus vincendam tantum habet reſiſtentiam aquæ,vt dividatur,& locô cedat; ex quo fit vt figura navigij tantopere conferat,vt ſi ſit roſtratum, ſi eius latera ſint lævigata,& ſævô illita,faciliùs enim & velociùs cæteris paribus movebitur navigium,ita vt quintâ parte ſit motus velocior, tantum ſi ſævo inunctum ſit.

Poſſet item quæri an remigatio tota in aquis fieri poſſit,hoc eſt vt remus non educatur ex aqua. Primò quidem certum eſt , ſi nullum aliud adhibeatur artificium , inutilem fore talem remigandi methodum,quia impetus qui producitur,dum remex ad ſe adducit remum,deſtrueretur dum contrariô motu,eundem remum impellit. Si enim attente conſideretur totius remigationis progreſſus, hunc in duo tempora partiri licebit. nam remex manubrium remi demittendo, palmulam ex aqua elevat & verſus proram propellit,tum manubrium elevando palmulâ demiſſâ aquam verberat , cuius reſiſtentia vicem habet hypomochlij,ſi autem quantum aqua reſiſtit motui palmulæ verſus puppim motæ , tantum eidem verſus proram impulſæ aër reſiſteret,impetus qui navi imprimeretur,deſtrueretur,atque adeo nihil fieret ad remigationem igitur perficiendam,duo requiruntur media , nempe aër non reſiſtens remo,& aqua reſiſtens remo. ſicut dum progredimur , aer pedibus non reſiſtit, terra verò pedibus reſiſtit.

Nihilominus abſolutè loquendo poſſet in eôdem mediô fieri remigatio, nam & piſces in aqua, & aves in aëre remigant; vnde initiô dicam niſi aliquod adhibeatur artificium. in natatu autem piſcium pinnæ complicantur , & eâ complicatione aquis non multum reſiſtunt,adde quod antrorſum moventur quaſi obliquè, dum verò in partes poſteriores moventur , ſecundùm latitudinem ſuam aquam verberant.pariter alarum pennæ,& pennarum villi,ita ſunt diſpoſiti, vt motui antrorſum facile cedant,motui retrorſum reſiſtant,ita etiam remos valde latus ſi ſemel quaſi ex ſim aquam dividat, deinde totâ palmulæ latitudine aquam verberet, poterit remigatio tota in aquâ fieri.Ita aliquando in parte poſticâ naviculæ,locô gubernaculi remos collocatur,qui hoc genere remigationis eam promovet, & hoc ſine vllo ſtrepitu. ſed motu alterno, & concitato.

Duo mihi videntur in remigatione incommoda. Primum quod plus laboratur in promovendo remo antrorſum,& ſublevando ab aquâ, quam in ipſo actu proprio remigationis.Secundò quod contrariis fere motibus movendus ſit remus , ex quo fit,vt acquiſitus ſemel impetus,ita deperdatur , vt ceſſare omninò debeat,dum alter producendus eſt, quare omnes illæ machinæ, aliis præferendæ ſunt quorum motus nullô modô interrumpitur, ideoque circulares ſunt optimæ , eo quod motus ſemper in ſeipſum recurrit.

Excogitari poſſet rota alis, ſeu palmulis aquam in eandem ſemper partem verberantibus inſtructa , quæ faciliorem multo remigationem redderet , haberet tamen præter expenſas ſua incommoda , præcipuum eſt quod rotarum palmulæ, nimis oblique aquam impellant ; vel nimis leviter eam perſtringant ; alioquin mioparonibus etiam tales rotæ facile adhiberentur, & cum magnâ vtilitate.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

De gubernaculo ſeu temone.

Mirantur nonnulli quod gubernaculum exiguum licèt , & latitudinem vix vnius, aut alterius pedis habens ; ingentes tamen navium moles in partem quamlibet ad nutum detorqueat quæritur ergo vnde tanta vis homini ex gubernaculo;& ad quam potentiam revocetur. Reſpondeo motum navigij non eſſe ab homine gubernaculum movente,ſed à mari, aut vento ; & hominem ponere tantùm conditionem,vt motus fiat dextrorſum,aut ſiniſtrorſum. eôdem prorſus modô , quô dum ingens pondus in planum inclinatum incurrit,motus non eſt à plano inclinato;aut ſicut ſi 100.homines currum impellerent à parte poſticâ, ſi quis temone priores rotas in vnam partem inclinaret, totus currus cum impoſitô ſibi pondere hanc determinationem ſequeretur, licèt ille qui rotas detorquet pondus illud loco movere non poſſit. ita etiam dicendum eſt in hac materia.motus navigij non eſt à movente gubernaculum, & hoc manifeſtum eſt,nam immotâ navi,etiamſi gubernaculum in vnam partem inclinetur, nullus tamen propterea motus in navi animadvertetur.vnde dicendum eſt hominem ponere tantùm determinationem,& conditionem,vt motus à ventis, aut remis producendus in vnam partem detorqueatur.Sit enim navigium AB , gubernaculi ala BC, in vnam partem detorta , interea dum navis A B , aut ventorum vela implentium impulſione , aut remorum vi fertur antrorſum , ala B C in mare incurrit , & motum illum nonnihil remoratur, ex quo fit , vt prora A , in D detorqueatur , magna autem eſt vis aquæ in gubernaculum incurrentis , æqualis nempe motui navigij , illâ igitur detorſione , motus incipit eſſe circularis. ex quo ſequitur quod quò velociùs currit navis , eò faciliùs regatur, nempe in alterutram partem deflectat , difficiliùs tamen gubernaculum continetur in ſitu obliquô. quò longior fuerit manubrium B E , eò



faciliùs

facilius temonis ala, gubernatori obediet, vnde in gubernaculis communibus licet ala B C, non ſuperet vnum pedem, manubrium B E decem aut duodecim pedibus longum eſt.

In fluuiatilibus nauiculis aliter diſponitur gubernaculum, habetque potiùs officium remi, quàm gubernaculi. ratio autem petitur, ex eo quòd in fluuiis nauiculæ ſecundô fluuiô ferantur, & non incurrant in aquam, ſed ſimul cum aqua deſcendant. quare gubernaculum ſimplex quod ſub naui recta deſcendit, modicamque habet latitudinem nihil efficeret. quia vt iam dixi etiamſi obliquum ſitum obtineret, cum in aquam non impingat, non poterit detorquere nauim. non igitur adhibetur gubernaculum ſimplex, cuius officium ceſſaret, ſed loco illius remus, cuius ope, quaſi vecte verè mouetur puppis; vnde remus ille maximus eſt, vt pote qui determinatam debeat habere rationem cum pondere totius nauigij. in mari verò aliter ſe res habet, neque enim vt dixi gubernator nauim detorquet ſed ventus.

In lacubus immotis poterit adhiberi gubernaculum eiuſdem rationis cum maritimo item ſi aduersô fluuio fuerit nauigandum immò legi alicubi, dum vento propitio & valido contra maris æſtum velociter ferretur nauigium, caſu aliquô gubernaculum ſitum obliquum habuiſſe; ex quo factum eſt vt nauis celerrime ad latera detorqueretur & parum abfuerit quin in cautes illideretur. quia tunc duplex erat impetus, aquæ in gubernaculi alam impingentis; nempe nauigij magna celeritate à vento delati, & æſtûs maris aquas in contrarias partes deferentis.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Velificatio.

Conſtat experientiâ, quò altiora ſunt vela, hoc eſt, quò Antenna magis attollitur in malo, eò curſum nauigij velociorem eſſe, atque adeò maiores eſſe vires eiuſdem venti, incurrentis in carbaſa altiora quàm in demiſſiora. vnde prima quæſtio decidenda erit, an id proueniat ratione vectis, an ex aliô accidenti.

Aſſero igitur altioribus velis ventum potentiorem eſſe ad inclinandam & euertendam nauim. quia aqua cui nauis innititur, habet rationem hypomoclij, malus rationem vectis, ventus potentiæ; nauis ſecundum eam partem quæ attollitur; dum alia deprimitur rationem ponderis. neque video vllam difficultatem, nam in hoc motu inclinationis, quò longior eſt malus, aut vela magis attolluntur, eò potentia ſcilicet ventus in vela impingens, magis mouetur, & maius ſpatium emetitur, eâdem nauigij inclinatione perſeuerante. nam exacte obſeruatur principium commune, & vniuerſale, augmenti potentiæ; quod plus mouetur, plus mouet ſeu maiores habet vires ad mouendum.

At verò reſpectu motûs, quô currit nauigium, non videtur obſeruari ratio vectis, neque enim ſi duplò ſint altiora vela, ventus propterea duplo maiores habent vires. ratio huius rei eſt, quia tunc tantùm obſeruatur ratio vectis quæ augeat vires potentiæ, quando augetur illius motus ſupra motum ponderis, ſed ventus impingens in malum, tantumdem mouetur quantùm nauigium, in quâcumque mali parte ſtatuantur vela; igitur ex eo capite, non augentur eius vires neque enim recurrendum eſſet ad exceſſum circuli maioris, quem circa centrum mundi deſcribit, ſupra circulum à naui deſcriptum. hic enim exceſſus ita paruus eſt, vt illius nulla ratio ſit habenda. Quod explico alio exemplô. In mediô currûs erigitur malus, trahaturque ab equis currus ex diuerſis partibus illius mali, haud dubiè in ordine ad dijiciendum & euertendum currum, maior erit equorum virtus, quò funis altiori mali parti annexus erit, in ordine autem ad trahendum currum, non fient potentiores equi, quia ſemper æquale cum curru iter conficiunt, ſi enim aliter res ſe haberet, haud dubiè, currus omnes malo inſtruendi eſſent, vt vnô equô poſſent trahi, etiam dum cogimur tres, aut quatuor adhibere.

Alia igitur cauſa quærenda eſt. nempe ventus tenui licet aura conſtans, aliquam tamen partium vnionem, aut contiguitatem habet. ita vt ſi alicubi ſiſtatur, vicinæ partes nonnihil de ſuo motu deperdant, & quæ erunt remotiores, minùs etiam de ſua celeritate remittent. cum igitur ventus incurrat in maris ſuperficiem quietam & difficile mobilem; ſiſtitur aliquantulum eius celeritas, vnde remotiores à mari partes, minùs ſiſtentur. Adde quod omnis motus impreſſus rectus eſt, ex quo fit vt maris protuberantia, (nam etiam in orbem flectitur eius ſuperficies vt diximus) facit ἀνταναίμειν, ſeu bonaſſam, hoc eſt impedit motum illum directum. ventus igitur, quò erit altior eò celeriùs feretur, & conſequenter maiorem impetum imprimet. & hanc nautæ rationem afferunt, nempe altiora vela ventum excipere meliorem, quod voce Gallicâ meliùs ſonat, *le Vent plus frais.*

PROPOSITIO VI.

An ventus poſticus obliquo ſit optabilior.

Quicumque per aliquos dies, in mari nauigauerit, notauerit etiam non tantum vento à puppi flante, ſeu vento omniò propitio, quem hic vocabimus poſticum, iter pelagi poſſe, ſed etiam ventis obliquis vt plurimum vtendum eſſe. vocant Galli, *Vent de derriere*, alij verò valde obliqui dicuntur, *Vent de quartier.* quæritur ergo an optabilius ſit ventum poſticum habere, quam tantiſper obliquum, cui quæſito vt ſatisfaciam diſtinguendum puto, vel enim nauigium vnicô malô inſtructum eſt, vel pluribus; ſi vnico ventus poſticus cæteris paribus erit optabilior, faciliuſque aquam diuidet, eò quod directè nauigium impellat.

Si verò pluribus malis inſtructa ſit nauis, vt ſunt communiter longiores quæ 4 habent nempe decem vela, tria in quôlibet malô mediô, & duo in quolibet extremo, & nonnunquam 14. cùm vela non poſſint ita conſtitui, quin aliqua iaceant in directum, cum aliis; ſecundùm nauis longitudinem dum ventus erit omnino poſticus, prima quidem vento expoſita, eum excipient, ſed reliquis in prora poſitis ita ſuffurabuntur ventum vt maneant affixa malo, ſintque inutilia. Et dicuntur ea vela malum verberare, *les*

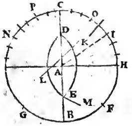
voi es battent. eò quòd identidem malum ſuccutiant. vento vero tantiſper obliquó, vela omnia diſtenduntur & operantur, & longior venti tractus in vela incurrit. optabilior, igitur eſt ventus diſtans à poſtico gradibus 45, quam poſticus ipſe propter rationem allatam.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Quot venti obliqui ſint vtiles.

Mirabile videtur non expertis, vt eôdem tempore ſtante verbi gratiâ borea, nauis vna ab oriente in occidentem plenis velis feratur, alia verò contrarium omninò curſum teneat, & ab occidente in orientem naviget, ita vt duæ proræ poſſint in ſe mutuo incurrere; quod quomodo fieri poſſit hic explicandum ſuſcipio. & primò quidem ſciendum eſt cùm tota difficultas quæ in mouenda naui occurrit, præcipue ex reſiſtentia aquæ ad diuiſionem oriatur, facile mouebitur navis ſi directe impellatur, nempe ſi ſecundùm lineam à puppi ad proram ductam, curſus dirigatur. E contra vero difficillimus ſit motus ſi tranſuerſim, & quaſi ſecundum latitudinem ſuam mouenda ſit eadem navis. nam ſi conformatio navigij nempe vt ſenſim à prora aperiantur eius latera, & ipſa prora rationem habeat cunei, ſi (inquam) figura in acumen deſinens tantòm poteſt, vt propterea aliquæ naues, duplum ſpatium eôdem ventô, & tempore conficiant, multò maior erit difficultas vt navis tranſverſalem motum ineat, & ſecundùm longitudinem ſuam, aquam diuidat vnde fit, vt impetus qui tranſuerſim navim mouere deberet, vel minimâ poſitâ determinatione, facile motum antroſum producat, reſiſtente multum tantâ aquæ copia, quæ in lateribus navim amplectitur, & parum reſiſtente eâ quæ proræ acuminatæ occurrit. ſupponatur igitur navis in puncto A pupis E, prora D. ex A vt centro deſcribatur



circulus diuiſus in ſuos gradus clariſſimum eſt ventum ſpirantem ex B in C, fore propitium, & poſticum immo quicumque venti ſunt inter G, & F poſiti, hoc eſt non diſtant à puncto medió puppis niſi gradibus 45, illi inquam cenſentur propitij, immò & quaſi poſtici, & hi dicuntur gallice (*vent derriere*) ſit ventus diſtans à puncto B quadrante integró aut ferè integro puta 70 aut 80 gradibus, qui à Gallis dicitur (*vent de coſté*) rectum etiam curſum tenebit nauigium; tûc enim nonnihil antennadeflectitur, hoc eſt non rectum angulum efficit, cum linea à puppi ad proram ductâ. vnde licèt ventus navis latera perpendiculariter impellat, quia tamen vela ſunt nonnihil obliqua, impelluntur in partem anteriorem. clauus item luctatur cum vento, & eſt oblique diſpoſitus, vt aqua in clauum incurrens, impediat quominus vêtus navim aliter diſponat. quia autem vt dixi vix navigium poteſt obliquè & tranſuerſim moueri, facile autem mouetur antroſum, & eſt aliqua determinatio, totus impetus expenditur in curſum directum, ita vt parùm admodum deflectat à linea à puppi ad proram ducta, erit tamen aliqua vt vocant aberratio quam vocant Gallicè (*derive*) periculoſus eſt iſte modus navigandi in tempeſtatibus, nam ventus facile poteſt navim ſubuertere. ſed tunc humiliora teneantur vela. coguntur etiam in tempeſtatibus hoc vti vento nautæ ne in ſyrtes & ſcupulos impellantur.

Ventus denique diſtans à puncto B pluſquam gradibus 90 minus tamen quàm 135 id eſt inter H & I poſitus vocatur communiter in toto mediterraneo mari, Ventus de Boutina, vel *de Bouline.* Tunc autem antenna eſt fere vento parallela, vtendum eſt certis funibus medium velorum trahentibus, tantiſper ad proram, vt ventus poſſit vela implere, aut potiùs perſtringere. hi funes gallice dicuntur (*borine'le*) In huiuſmodi nauigatione multum deriuatur, hoc eſt aberratur à curſu in quem directa eſt navis, vt intra diem 12 leucis ab eo deflectatur. licet etiam confectum paruum erit vixque intra diem perficies 20 Leucas ſunt igitur ex ventis 32 ad conficiendum aliquod iter 9 circiter inutiles nempe qui pluſquam 124. gradibus a ventô poſticô diſtant.

Si ventus magis diſtet à poſtico, vocetur ventus Anticus, neque propterea ſiſtendum eſt, aut regrediendum, ſed procedendum aliâ viâ vt ſi reſpectu navis, in puncto A poſitæ, ſpiret ventus ex puncto O debeatque petere locum C, dirigatur nauigium ad punctum N diſtantem ſemiquadrante a puncto O, ſic enim etiamſi nonnihil recedat à recto curſu, accedet tamen ad terminum propoſitum. ſi vero ventus ſit omnino contrarius nempe ſpiret à puncto C, dirigat curſum, ſeu proram navigij in punctum I per vnum aut alterum milliare, deinde, ad punctu N diſtans à puncto C gradibus 45, atque ita ſemper lucrabitur, vt ſi fuerit nauis in puncto P, & terminus ad quem ſit punctum R, & ventus ſpiret à puncto R, poterit hanc viam inire PSTV & hôc modô ſemper accedet ad punctum R hoc Gallicè dicitur *Louier ſur onze pointes de bord à bord. où faire de bords, carreger.*



Quantùm in his caſibus nauigium deriuet, ſeu ab itinere quod à linea ductâ à puppi àd proram deflectat. hoc communiter æſtimatione aliquâ rudi perpendunt nautæ; quamuis ſi animaduertatur via quæ ad aliquos paſſus in mari relinquitur, id poſſit exactius haberi hoc autem pendet ex fabrica nauigij, ſunt enim aliqua, quæ vento bolinæo vix vti poſſunt quæ nempe nimiam habent rotunditatem.

Notandum item vela inferiora navim non ita deprimere, quam ſuperiora vnde primum velum, quod in ciuaderâ appenſum eſt, & quod Græcô idiomate vulgari dicitur θαλασσόμαχον quaſi pugnans cum mari, maxime ad erigendam proram excogitatum eſt. dum enim ventus validus etiam poſticus

poſticus ſuperiora præcipuè vela implet, prora nonnihil humilior redditur; & aquas ſubit. quod velocitati motus plurimum officit.

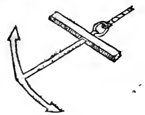
Induſtria nauarchi in eo elucet, vt velis ſuis appoſite vtatur, vt directè quantum fieri poteſt ventum excipiat, ne laxos relinquat ſunes, vela cum navi annectentes, quæ omnia requirunt induſtriam in quo excellunt prouinciales.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

De Anchoris.

Notus eſt anchorarum vſus, vt nempe in eâdem ſtatione detineatur navis, nec vi ventorum abripiatur. neceſſariæ ſunt anchoræ etiam in optimis portubus, cum enim naves facile moueantur, ad quemlibet etiam minimum auræ ſpiritum ad littora impellerentur. In medio mari cuius profunditas quadraginta, aut quinquaginta orgyas ſuperat, inutiles ſunt anchuræ, quia tunc earum vnci, infigi non poſſunt. quod conſideratione dignum eſt, vnde tunc ſi demittantur anchoræ, erit tantum vt hinc inde pendentibus anchoris, quaſi ſuis librata ponderibus, non ita facile inclinetur navis. dum ergo demittitur anchora quatuor vncis conſtans vt plurimum rectà deſcendit, cum enim ſit grauior ea parte qua adnaſcuntur vnci, eam etiam partem priùs deſcendere, neceſſe eſt, vt iam diximus, cum de caſu gravium egimus. debet igitur longiùs recedere navis, nec directè anchoram trahere, è loco ipſi perpendiculariter impendente, ſed à loco diſtante, ſi enim è loco ſuperiori anchoram trahas, eximitur eius morſus, ſi verò è loco diſſito trahas, infigitur magis, ac magis, ex quo fit vt in alto mari non poſſint anchoræ fungi ſuo officio; quia rudentes



non ſunt ſatis longi, vt, ad maris fundum perveniant; multò minus vt per angulum graduum 45, ad anchoram vſque protendantur, dum eximenda eſt anchora, trahitur funis & nauis præciſe illi incumbit & tunc eximitur facile. iuvat plurimum ſæpe duos rudentes iungere, vt è maiori diſtantia trahatur ancora quæ ſæpe eſſet alioquin inutilis.

Maioribus anchoris inſeritur tignum, quod ad angulos rectos poſitum eſt cum plano eorum cum enim lignum horizontaliter ſeipsô diſponatur neceſſarium eſt vt alteruter vncorum terram reſpiciat vt plurimum anchoræ ex ipſa naui immediate demittantur, ſed lembo ad locum à navi diſtantem transferuntur, ne cogatur navis recedere.

Neque vero tacitus præterire poſſum, nouum inventum, quamvis non omnino probatum, quod ſuas vtilitates habere poteſt. Ingruente tempeſtate, periculoſum eſt vela omnia complicare eo quod tunc navis ventu & fluctibus permittatur; vnicum velum totum navigium firmum tenet. coguntur tamen vela omnia contrahere, ne navis tanta vi impulſa, multum iter emetiatur, & brevi tempore ad littus appellat. In tali caſu demittatur in mare antenna ſuo inſtructa velo, cuius extremitati globi ferrei appendantur, ſic enim cogetur navis, totam hanc aquam trahere, quod cum ſit difficillimum via mouebitur; Etiam ſi velum aliquod expandat, alterum emolumentum erit, quod conſequetur fiet quietum mare eo in loco, eò quòd hæc aqua quaſi ſeparata ab alia fluctuum impetum retundat. hæc praxis in multis caſibus vtilis eſſe poteſt.

PROPOSITIO IX.

Problema.

Fluvium ſine vlla remigatione navi transmittere.

Antequam navigationis difficilioris principia explicarem volui ista præmittere, quæ omni navigationi communia eſſent, vel quæ ad fluviatilem pertinerent & primò occurrit modus facilis tranſmittendi fluvium ſine vlla remigatione, primò tendatur funis ab vno fluminis littore in aliud qui funis ſit ſatis altus, ne deſcendentibus ſecundò fluviô naviculis officiat, hic funis inſeratur lignô, variis trocleis inſtructo, vt facilè per funem currere poſſit; huic ligno alius annectitur funis, ad quem navicula religatur, non quidem ad proram, ſed ad latera, vt figura ſatis exprimit in eo enim totum artificium poſitum eſt; nempe vt obuertat vnum latus flumini. nam hôc pactô aqua impellens latus, naviculam ad ripam transferet, & troclea trahetur à navicula, cum verò regrediendum erit, ad aliud naviculæ latus funis illigabitur, & ipſe fluminis curſus naviculam in alterum littus transferet quod totum nulla aliâ indiget demonſtratione.

PROPOSITIO X.

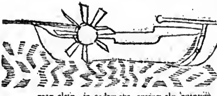
Problema

Adverſô fluviô ſine velis, ſine remis, ſine vllâ animalium tractione navigare.

Hæc propoſitio paradoxa videtur, veriſſima tamen, & vſu & experientiâ comprobata, immò poſſet addi quò rapidior eſt fluminis curſus, eò faciliorem fore, adverſô fluviô navigationem, vitarique præcipuas difficultates, quæ in navigationibus huiuſmodi occurrunt; communiter enim, qui contra impetum & curſum aquæ feruntur, littora tantum legere coguntur, vbi placidior eſt aqua, & lentior fluens, hic autem modus medium ſemper alveum tenet commodiuſque rapidiorem curſum vincit, & ſuperat, nullos equos adhibet, quale autem ſit emolumentum

facile

facile concipiet, qui quinquaginta, aut ſexaginta equos duabus, aut tribus nauiculis ſale onuſtis adhiberi viderit, cæterarumque expenſarum calculum inierit. modus autem hic erit ſit navicula quæcumque AB, cui in prora hinc inde æquales addantur



rotæ alatæ, in eodem axe, quarum alæ quantum ſat eſt aquæ immergātur, immò poſſunt ita aptari vt demittantur ſimul cum axe ſuo aut attollantur ad libitum ope vectium ad modum pontis elfuſtmatorum. axis excauatum in medio cylindrum habeat, in quo funis tres tantùm circumvolutiones



faciat, nam quotieſcumque hôc modò funis circà cylindrum circumuoluitur, niſi fiat obſtaculum funis currit ſecundum longitudinem cylindri; at vero ſi multùm excauatus ſit cylindrus, vbi tantiſper ex vna parte aſcenderit funis, ſeipſo relabitur, & identidem per ſaltus ad imam partem regreditur. quibus ita conſtitutis, habeantur duo rudentes validi vt alternis vicibus, iis vti poſſimus, vnius extremum vnum palo, arbori, aut cuicumque alteri rei firmæ alligetur, aliud verò extremum circa cylindrum circumuoluatur, deducatur navicula in medium fluminis alueum, vbi rapidiſſimus eſt aquæ impetus; ſed aqua in rotæ alas incurrens, ram circumvoluet, & ſimul cum ea funem, & naviculam trahet. quod autem fluvius eam vim habere poſſit ſic oſtenditur. fluminis impetus, ſeu reſiſtentia, quam aſcenſui & motui naviculæ efficit determinata eſt & finita, vis autem quam habet idem fluvius pro vt in alas incurrens, ſeu ad movendas rotas. augeri poteſt in infinitum auctis ſcilicèt rotis; ergò poteſt tandem ſuperari omnis reſiſtentia. igitur aſcendet navicula, & quò maior erit fluminis impetus, eò etiam celerior erit naviculæ aſcendentis motus.

Huius rei experimentum vidimus Lugduni anno 1665. & non tantum experimentum in parua nauicula, & vacua ſed etiam in maiori, & ſale onuſta. Dominus enim Baro De Graville amicus meus, fuit huius noui inuenti author, & in praxin deduxit. putavit autem hactenus nemini hoc veniſſe in mentem & cum ea de re familiariùs mecum loqueretur; rogavi vt in cubilum meum aſcenderet, obtulique meum manuſcriptum; in quo hæc machina deſcripta erat, quam iam à ſeptem annis, cum publice matheſim prælegerem, ſcholaſticis explicueram. neque propterea me authorem vendito, nam cum eſſem nouitius audiueram à fratre adiutore, talem machinam iam ſemel à ſe viſam, quæ fatô neſcio quo perierat. Licèt autem fabricam eius non niſi obſcure indicaret, facile fuit reliqua excogitare.

Multæ ſunt difficultates in praxi ſuperandæ, præcipua fuit nautarum infidelitas, cum enim videretur iis qui operas ſuas in ſale deportando locant, ne ceſſaret alia methodus in qua propter equos quos commodabant, multum luctabantur, omnem mouerunt lapidem vt hæc praxis non ſuccederet.

Secunda difficultas fuit in transportandis rudentibus, & ad hoc duo ſaltem equi ſunt neceſſarij. Item dum funis mutandus eſt cauendum eſt ne multum temporis inſumatur; ego quidem ſæpe cogitaui quomodo id facillime præſtari poſſet hæc praxis mihi viſa eſt facilis. ſit enim rudens ten-



dens ex palo vſque ad navim, habeat in extremitate duas fibulas, vnâ poterit alligari firmiter chorda minori, ſed bis aut ter circa palum circumvoluta, cum ergo navicula peruenerit circa palum vt ſubſtituatur alius rudens poterit alligari fibulæ alteri, & hôc modô nullum erit temporis, diſpendium.

3. Difficultas eſt dum fluvius lentum habet curſum, tunc enim adeo lente mouetur machina vt ſatiùs ſit adhibere animalia. huic malo remedium adhiberi poterit, ſi ab hominibus ipſis rotæ moveantur, immo ipſem author vt tunc attollerentur nonnihil rotæ, ne aquam attingerent, ſi nempe adeo placida eſt, vt motum rotarum potius retardare quam adiuvare videatur. hæc praxis vt moveantur rotæ ab hominibus habet etiam hoc commodum vt ſi quomodo accidat naviculam vadô, & arenis hærere; poſſit facile nullâ aliâ vi eximi ſcio id accidiſſe ſemel, cum enim arbori carioſæ annexus eſſet funis, ceſſit & confracta eſt arbor, & navicula per Rhodanum ad vnam Leucam deſcendit, donec arenis adhæſit, interea autem dum quæreretur remedium, libuit experiri, an vi rotarum educi poſſet; quare alligatô fune, obviæ cuicumque arbori, nautæ rotas cœperunt circumvoluere, navimque eduxerunt in medium alveum.

Exiſtimabat prædictus Baro rotas eſſe nimium magnas, in eoque maximum eſſe temporis diſpendium, nam vnicâ rotarum circumvolutione, vnica etiam tympani ſeu cylindri circulatio perficitur; vnde quò rotæ ſunt maiores, licèt vires fluminis augeantur, augetur etiam tempus: videbatur autem Rhodanus habere vires ſufficientes vt minori rotâ idem pondus traheret, vnde ferè decreverat alias rotas minores conſtruere. ego tamen illum ab ea mente deduxi, ne novæ ſine ratione expenſæ fierent, indicavi autem vt potius tympanum augeret, quam rotas minueret, quia hoc additis tantum aliquibus aſſerculis, ſine vllis expenſis fieri poterat, ad libitum, & ſi quidem id ſuccederet, nempe vt rotas cum maiore tympano Rhodanus circumvolueret, dum nova conſtruenda foret nauicula, tunc tandem minores rotas efformaret. vnde

monco

moneo vt potiùs latæ ſint tutarum alæ, quam magnæ, hoc eſt vt fluvius ex rotæ latitudine vires augeat, potiùs quàm ex magnitudine, quia magnitudo maius tempus exigit.

Cætera, praxis & vſus dabit, præcipuè verò cooperiatur navicula telâ inceratâ, nam dum rudens colligitur; continuò aqua ex eo ſtillat, & hoc incommodum eſt inevitabile, habetur quidem alia navicula ad latus, vt in ea rudens colligatur, ſed quia nonnihil ſupra priorem tranſit, cavendum eſt ne merces vitiet.

Ne hæc methodus adhibeatur in fluviis quorum curſus lentus eſt, nihil enim efficiet.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Ab vno fluvio in alium naviculas traiicere.

Sæpè evenire poteſt, vt commercij causâ, duo fluvij, inæqualis libellæ, debeant coniungi, nec tamen vnus in alium influere. quia qui altior eſt priorem alueum desereret, longe lateque per campos exundaret; conſervandus igitur, vtrique ſuus alueus, vnde murô firmiſſimô ſeparandi ſunt ab invicem ne miſceantur. quæſtio igitur eſt, quomodo naves ab vno in aliom fluvium tranſvehi poſſint. Dux Etruriæ Liburno Piſam vſque, canalem effodit, cuius ſuperficies, multis pedibus eſt inferior Arno fluvio; è quo muro quindecim circiter pedes lato disiungitur, in medio muri invenitur rota, quâ naviculæ ſimul cum impoſito onere ſupra murum ſenſim aſſurgentem, attolluntur, & ex foſſa in fluvium transferuntur. hic tamen modus multùm nocet naviculis, cum experientiâ compertum ſit, plus deteri naves ſi ſemel extrà aquam educantur; quàm ſi per integrum annum, in aqua conſiſtant, eò quòd in aqua vndique ab eâ æquabiliter fusâ ſuſtententur. quare fiat cubiculum longitudinis vnius naviculæ, quod duas habeat portas, vnam quâ aqua ex ſuperiori fluvio, in illud influere poſſit, aliam verò quâ egredi poſſit, in inferiorem fluvium. Si tranſmittenda ſit navicula ex inferiori fluvio, in altiorem, aperitur porta inferior; ingreſsâque naviculâ, exactè clauditur, inferior ianua, & ſuperior aperitur, vt influat aqua in cubiculum illudque repleat, attollitur navicula ſimul cum ſuperficie aquæ; & dum ſuperficies aquæ in cubiculo adæquarit ſuperficiem ſuperioris fluvij. navicula in fluvium ingreditur. E contrà ſi ex fluvio ſuperiori in inferiorem deſcendere debeat, impletur cubiculum aquâ, & navicula ingreditur, tum clausâ ſuperiori ianuâ, aperitur ex parte inferior; & decreſcet aqua cubiculi, quæ cum pervenerit ad ſuperficiem inferioris fluvij, aperitur omninò, & hoc periculo exitus naviculæ conceditur.

Hic inſerenda eſſent principia Geographiæ, ſine quibus praxes ſequentes vix intelligi poſſunt. vnde ex tractatu Geographicò repetantur.

NAVIGATIONIS

LIBER SECVNDVS.

De Pixide Magneticâ, eiuſque vſu.

QVONIAM hodierna navigatio tota ferè, pixidi Magneticæ, tanquam præcipuo fundamento innititur, æquum eſt, vt illius vſum facilem reddamus, & explicemus. Magnetis tamen naturam, aut proprietates explicandas non ſuſcipio, ſed ſuppoſitis iis, quæ de illo paſſim, & referuntur, & demonſtrantur, noſque in tractatu Magnetico demonſtravimus, quæ ad vſum nauticum pertinere videbuntur, hic breviter referemus, & quantum fieri poterit enucleabimus.

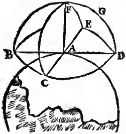
PROPOSITIO I.

Theorema.

De plagis, & earum numerò.

PLaga, quam ventum alij nominant, nonnulli rombum, eſt planum quodcumque verticale, per verticem nempe alicuius regionis tranſiens, ad horizontem rectum. & ab ea regione ad quodcumque horizontis punctum ductum. addidi hanc particulam ab aliquâ regione, ad quodcumque horizontis punctum ductum; nam ſicut omne planum verticale duos numeros habet, vnâque ſui parte vocatur vno nomine, & aliâ parte aliud nomen ſibi vendicat; vt circuli meridiani pars illa quæ ad auſtrum ſpectat dicitur verticalis nonageſimus, ea verò quæ ad Septentrionem protenditur, dicitur ducenteſimus ſeptuageſimus verticalis, ita etiam quilibet circulus verticalis in ratione plagæ, duplicem habet nomenclaturam. Ratio huius rei eſt, quia diſtinguimus plagas per horizontis diviſiones; cum ergo quodlibet planum verticale, in duobus punctis horizontem ſecet, duas etiam nomenclaturas ſortietur. quod vt in exemplo oſtendamus,

damus. Sit A telluris quodlibet punctum BCDE, horizontalis circulus F ; Zenith, ſitque verti-

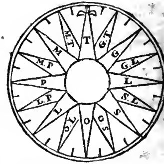


calis B F D , verbi gratiâ meridianus punctum B meridiem , punctum D , Septentrionem reſpiciat. pars meridiani F B , dicetur Auſter , & pars F D , vocabitur Aquilo. non quod ventus talis aſpiret , ſed potiùs quod motus navigij dirigatur ad locum , è quo talis ventus adſpirat. Ratio vlterior eſt quia plagarum diſtinctio , eſt vſui maximè ad diſtinguendum navis motum , ſicot ergo alius eſt motus, dum ex A , procedit io B, alius dum ex A , fertur in D , ita duplicem appellationem ſortiri debet.

Numerus igitur plagarum , æqualis eſt numero punctorum , in quæ dividi poteſt horizon , qui eum infinitus ſit , infinitæ etiam plagæ cogitari , & diſtingui poſſunt. Quia tamen tam accuratè in iis procedere non debemus , communiter plagæ tantum 32 diſtinguuntur , quarum quælibet gradus $11\frac{1}{4}$ continet. quamvis enim vlteriùs horizontem ſubdividere poſſimus ; quia tamen motus navigij , non eſt ita firmus , vt non fluctuet , & quâcumque diligentiâ adhibita , ferè continuò in vnam , aut in alteram partem nutet , ideo accuratior diligentia eſſet inutilis ; adde quod , qui hanc artem profitentur , plerique nec ingenio , nec doctrina valent ; multique nec legere ſciunt. idro praxes non ita exqoiſitæ illis proponendæ ſunt, ſed quæ fuerint illorum captui accommodatæ.

Diviſiones horizontis varia ſortiuntur nomina , apud diverſas nationes , hic tantùm ea referam quibus vtuntur Europæi , qui in hoc omnes convenere , vt horizontem in 32. partes æquales dividerent , quamvis in toto mediterraneo mari , alia ſint illis indita nomina , quàm in mari oceano. hoc eſt omnes gentes quæ mare mediterraneum ambiunt in hoc conveniunt , vt terminos , & voces nauticas eaſdem habeant ; immò turcæ ipſi , eadem nautica vſurpant vocabula, quibus vtuntur Itali. Hanc horizontis diviſionem transferimus in roſam chartaceam pixidis Magneticæ , quæ roſa propterea horizontem refert ; dividatur ergo horizon in partes æquales 32. quarum primæ , apponitur lilium & Septentrionali plagæ tribuitur, vocaturque Tramontana, ſeu Aquilo. eius op-

poſita O dicitur oſtro. ſeu auſter. L vocatur Levante , ſeu oriens , P dicitur ponen-



te occidens. Inter Septentrionem , & occidentem interiicitur alia plaga M , quæ vocatur maeſtro. ſeu magiſtralis , inter Septentrionem , & orientem G Græeo ; inter orientem, & meridiem , plaga S dicitur Sirocho.

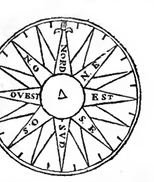
Inter meridiem , & occidentem plaga L. vocatur Garbino , aliquibus Lebech. atque illæ ſunt appellationes primariæ , ex quarum repetitione , & combinatione , aliæ intermediæ indicantur. primò inter T & G , ſeu inter Tramontanam , & Græcum plaga dicitur Græco-Tramontana, inter G ,& L. ſeu inter Græcum , & orientem plaga G L , dicitur Græco Levante. pariter plagæ S L , & SO , Sirochu Levante , Siroco Oſtro. plagæ LO Garbino-Oſtro ; Garbino ponente , plagæ PM. Maeſtro ponente. M T Maeſtro Tramontana. Aliæ plagæ intermediæ dicuntur quartæ. plagi quarta Tramontanæ cum Græco. plaga quarta Græci cum Tramontana plaga quarta Græci eum Levante , plaga qoarta levantis cum Græco, & ita de reliquis atque hæc eſt prima lectio quæ nautis tradi debet. vt nempe imperante nauclerό , quicumque ad clavum ſedet , poſſit in eam plagam navigij protam dirigere , quæ fuerit nominata.

Alia plagarum nomenclatora in oceano mari vſurpatur. nempe ab iis nationibus Europæis, quæ in oceani littoribus ſitæ ſunt ; vt ſunt Luſitani, Hiſpani , Galli , Angli , Flandri , Hollandi Dani , Sueci. qui omnes in iiſdem nominibus conveniunt. quæ quatuor principales ſunt, nempe Nord ſeu boreas, Sud Auſter ; Eſt, oriens ; Oeſt occidens. ex iis quatuor reliquæ appellationes formantur NO, Nordoeſt plaga ſcilicet inter Septentrionem, & occidentem. SO Sudoeſt. inter auſtrum, & occidentem. SE Sudeſt inter meridiem, & orientem ; N E Nordeſt inter Septentrionem, & orientem.

Aliæ intermediæ per repetitionem aliarum Nord , Nordoeſt id eſt media inter Nord , & Nordoeſt Oeſt Nordoeſt. Oeſt-Sudoeſt Sud Sudoeſt Sud Sodeſt. eſt - Sudeſt. Eſt Nordeſt. Nord Nordeſt , Nord , Nord , Nordneſt. Nordneſt , Nord Nordoeſt , Nordoeſt eſt Nordoeſt. Nordoeſt , oeſt oeſt Nordoeſt. Et ita de reliquis. mellùs tamen , & facilùs indicabuntur per quar-

tas.

tas. hoc modo Nord quard ad Nordoeſt. Nordoeſt quard ad Nord. Nordoeſt quard ad L'oeſt.



Oeſt quard ad Nordoeſt. Oeſt quard au Sudoeſt. Sudoeſt quard ad l'oueſt Sudoeſt quard ad Sud. Sud quard ad Sudoeſt.

Et ſic deinceps ita vt ex combinatione 4. nominum fiant appellationes 32.

Atque hæc eſt recepta communiter plagarum appellatio;poſſent quidem alia imponi nomina quæ & faciliùs hærerent memoriæ,nullamque parerent confuſionem;ſed parùm refert, nam quod pertinet ad voces, ab vſu communi recedendum non eſt:ſicut nec accuratior diviſio inſtituenda.

Hæc plagarum diviſio potiùs, vt dixi inſtituta eſt ad cognoſcendam regionem, ad quam navis curſus dirigitur, quàm ad cognoſcendam venti ſpeciem qui tunc aſpirat. cum enim navigia non tantum ventô directô ferantur,ſed etiam obliquô, non ſunt moltùm ſcrupuloſi nautæ,in cognoſcenda venti ſpecie,ſed vbi navis curſum tenuerit,hoc eſt directa fuerit in eam plagam in quam debet; carbaſa vento directè obiicere conantur quicumque tandem ille ſit,at verò in hoc maximè incumbunt, vt à propriô itinere non deflectat navis; nam quilibet, in eo error, poſt aliquod ſpatium in maximum ſe extendit.

PROPOSITIO III.

Problema.

In ſingulis locis cognoſcere plagas Septentrionem, Auſtrum orientem, occidentem.

Hoc problema ità neceſſarium eſt, vt videatur locum habere primi principij, cui tota navigatio innititur. Atque in hoc maximè punctô, manca erat veterum navigatio, noſtra vero illi præſtat, quia in omni tempore,& locô,plagas aſſignare poſſit, & conſequenter navigationem ad quam libuerit dirigere; cum veteres vbi nulla ampliùs littora erant conſpicua ex cutitrent omnino, nec quam in partem vergeret Septentrio,aut Auſter determinare poſſent. habuere tamen aliquos modos quibus lineam meridianam, & conſequenter reliquas plagas invenirent,Primus igitur modus fuit per ſtellas,nempe minoris vrſæ cauda,ſive helice quæ non niſi duobus,aut tribus gradibus diſtat à polo,ſatis exactè indicat lineam meridianam,aut potiùs plagam Septentrionalem,ex qua difficile non eſt reliquas invenire. nam facie ad Septentrionem verſâ, oriens eſt ad dextram, occidens ad ſiniſtram,quibus cognitis facile reliquæ omnes intermediæ innoteſcunt, præcipue ſi circulus habeatur ſuperiori methodo deſcriptus, & diviſus.

De die autem per orientem ſolem,vel occidentem,plagas inveniebant exactiſſime, ſi amplitudo ortiva haberetur,immò quâcumque horâ diei eam poterant habere,ſi cognoſceretur latitudo regionis, formareturque aliquod gcous aſtrolabij, & obſervaretur ſolis elevatio.

Item per horologium horizontale in quo arcus ſignorum eſſent deſcripti; ſi enim ita moveretur planum horologij,donec extremitas vmbræ in arcum ſigni, quem ſol eo die percurrit, incideret, hora meridiana horologij, cum verâ meridianâ congrueret.

Altera veterum methodus ex cognitione littorum, & promontoriorum procedebat. cùm enim haberent deſcriptas littorum, & marium mappas, in quibus haud dubie circuli meridiani deſcripti erant,ex aſpectu cuiuſcumque littoris,poterant in cognitionem plagarum venire. Ex quo fiebat vt non longè à littoribus recederent, niſi quantùm ad vitandos ſcopulos; & promontoria ſuperanda, neceſſarium erat. immò neque tunc neceſſarium fuit ad plagas attendere; ſufficiebat enim ab vno littore, ad aliud navim dirigere; ita modò dum navigando littora legimus, aut inter medias inſulas iter facimus, plagas non intuemur, ſed tantum ad littora advertimus, vt mediam quandam viam ineamus.

Nonnulli tertiam methodum aſſignant, nempe obſervatio navis curſûs; ſed in hâc methodô petitur principium.cùm impoſſibile ſit navis curſum obſervare, niſi conſtans habeatur cognitio plagarum. neque enim navigia eô modô diriguntur quô ſagitta, quæ ſemel emiſſa, quem iniuit curſum conſtanter peragit, ſed quilibet fluctus, in gubernaculum impingens, navim à cœptô itinere detorquet, qui motus non advertitur, niſi habeatur aliquod ſignum conſtans, ad quod exigatur iſta deflexio. neque aliquid aliud habere potuerunt veteres, quô ſuas navigationes dirigerent, quare tempore nubilo, è cœlo nullum habere poterant ſubſidium, è terrâ verò de noctè nihil emolumenti hauriebant, cum littora non apparerent.

Si verò altiùs provehebentur, nubilumque eſſet cœlum, & littora non cernerentur, impoſſibile erat curſum tenere. vnde ſæpè aves emittebant vt viderent, quam in partem tenderent. ad ventorum temperiem,frigus,calorem,cæteraſque proprietates animum adiiciebant, quæ quàm eſſent imperfecta, & errori obnoxia, nemo non videt.

In hodierna autem navigatione, ope Magnetis, quôcumque tempore & locô lineam meridianam cognoſcimus. nam omnia Magnetica, & quæcumque ferrea quæ Magneti fuerint coniuncta ad Septentrionem, & auſtrum diriguntur, ſecundum duo ſibi oppoſita puncta, vnde reliqua eorum puncta reliquas plagas reſpiciunt. Hæc Magnetis tam vtilis proprietas priſcis omnino ignota fuit; quamvis alia eius virtus, quâ ferrum ad ſe trahit eos non latuerit,

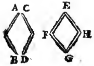
ſuſpenſus igitur magnes è tenui filo, vel in aquâ libratus, ſe ad mundi polos conuertit, meliùs tamen & quo ad praxin faciliùs id præſtat acus ferrea, cuius extremitas ad polum Magnetis auſtrinum frieata fuerit. ſi enim tereti paxillo, & acuto imponatur, vt liberè ſe circumuoluere poſſit, vna extremitate Septentrionalem plagam, oppoſitâ meridionalem indicabit.

PROPOSITIO III.

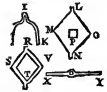
Problema.

Compaſſum nauticum componere.

Primò paretur pixis lignea concava, rotunda cuius diameter ſit circiter quinque, aut ſex digitorum. in eius medio infigatur, ſtylus, non ferreus, vel æreus, aut cupreus, quamvis nonnulli acuminis extremitatem ex chalybe benè temperato conficiant, vt viuidius ſit acumen, nec tam facile obtundatur. Componitur circulus ex charta craſſiore, in cuius medio aptatur capitellum inferiori parte nonnihil exquiſitè, & ad turnum excavatum, vt ſtyli acumini impoſitum, facile circumvolui poſſit. circulo chartaceo triginta duas plagas inſcribunt, appoſitis characteribus, vt facile dignoſcantur, ita plagam Septentrionalem liliô Gallicô inſigniunt, orientalem cruce, & ita de reliquis. huic chartaceo circolo, acum Magneticam ſubiiciunt, ita tamen vt extremitas, quæ Septentrionem reſpicit, Septentrionali plagæ directè ſubiiciatur, quæ verò ad Auſtrum dirigitur, auſtrinæ plagæ reſpondeat. Acus figura varia eſt, nonnolli enim ſimplicem acum adaptant eiuſdem formæ, ac illæ quæ in portalibus horologiis communiter habentur. alij in Rhombum illam efformant, ita vt tamen eius extremitates, nonnihil in vtramque partem excurrant. E ſimplici filo chalybeo eam compingunt. talem exhibet figura

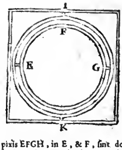


ABCD. Alij verò ex laminâ chalybeâ Rhombum componunt cum foramine in medio, vt ſtylo locum faciat cum duobus item paruis foraminibus, vt roſæ chartaceæ poſſit affigi. talem oſtendit figura M O. præfertur autem Rhombus ſimplici acui, quia cum plus materiæ chalybeæ contineat, videtur maiores habere vires ad ſecum deferendam roſam chartaceam quàm ſimplex acus. quamvis expertus ſim ſæpe acus delicatiores exactiores eſſe. Item acus ad modum Rhombi compoſita meliùs, & faciliùs totam roſam in æquilibrio detinet, quia maiorem habet extenſionem, quàm ſimplex acus, debet item roſa chartacea eſſe in æquilibrio, vbi ſtylo impoſita fuerit. operitur deinde pixis vitreô circulô, qui quidem roſam non tangat ne eius motum impediat, ab ea tamen non ita diſtet, vt poſſit roſa è ſtylo excidere.



debet denique omnis vento, & externo aëri aditus præcludi.

Pixidi ita aptatæ plumbum ſubiicitur, vt firmiùs maneat in æquilibrio. aptatur item arculæ quadratæ, quadruplici cardine, hoc



eſt ſit pixis EFGH, in E, & F, ſint duo cardines oppoſiti quibus circulo alicui æreo libere annectatur. hic circulus duos habeat cardines, in punctis K & I, ex quo fiet vt quantumlibet moveatur navigium pixis tamen parallelum horizonti ſitum ſemper obſervet. diligenter autem obſervandum eſt 1. vt ſtylus ſit teres, & exquiſitè acuminatus 2. vt capitellum quod ſtylo imponitur, ſit interiùs ad modum coni exquiſitè excavatum 3. vt roſa ſit bene æquilibrata, nec aliqua parte vitrum, aut pixidem tangat 4. Acus ſit chalybea, & à generoſo Magnete animata 5. denique ne prope pixidem ſint clavi, aut ferrum quodcumque.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Vſus compaſſi nautici.

Præſupponimus acum Magneticè animatam, & exquiſitè libratam vnâ extremitate ad Septentrionem, oppoſitâ verò ad auſtrum vergere. Acus igitur roſæ chartaceæ ſubiecta, directè lineæ boreæ, & auſtri ſuppoſita, idem omninò præſtabit, ſecumque roſam deferendo, lineam roſæ, meridianam in ſitu ſibi debito, & veræ lineæ meridianæ congruente collocabit. vnde ſicut in reliquis pixidibus Magneticis, vbinam ſit meridies vbi Septentrio licebit quôlibet tempore intueri, Quia verò roſa chartacea diviſa eſt in triginta duas partes æquales, quæ repræſentant triginta duas plagas horizontis, licebit ſemper aſſignare in horizonte in

In quâ parte ſit oriens, in qua ſit occidens; ſi nempe roſæ chartaceæ ſic diſpoſitæ viſu ſequamur lineam cuilibet plagæ aſſignatam. Roſa igitur librata repræſentat horizontem, ſexdecim verticalibus in triginta duas partes æquales diuiſum, & quælibet verſorij linea per centrum eius, & hinc inde ad circumferentiam vſque ducta, communem ſectionem circuli verticalis cum horizonte repræſentat, duaſque plagas deſignat. has lineas Rumbos cum Luſitanis appellare poſſumus. cum autem circulus hic ſit horizontali circulo concentricus, & circuli concentrici, lineis per communem centrum ductis, ſimiliter diuidantur: diuiſiones roſæ chartaceæ cum diuiſionibus horizontalis circuli coincident. Ex his intelligere poſſumus rationem cur vtamur roſâ chartaceâ volubili, quæ ſimul cum acu circumuoluatur, aut meliùs quæ ab acu magneticè animatâ in ſitu proprio detineatur, potiùs quàm ſimplici acu. quia nempe ſimplex acus plagas duas tantum indicat, nempe ſeptentrionalem, & meridionalem. quamvis autem in fundo pixidis poſſent deſcribi cæteræ plagæ, quia tamen pixis non ſequitur motum acus, ideo aut falsò indicarentur illæ plagæ, aut in aliud incommodum incidendum eſſet. verum quidê eſt quod ſi deſcriptis in fundo pixidis omnibus plagis, pixidem ita diſponas, vt linea eius meridiana coincidat, cum ea linea quæ à puppi ad proram protenditur, ſi nauigium, & ſimul cum illo linea meridiana depicta deflectat ad orientem, acus tantumdem videbitur ad occidentales plagas proceſſiſſe, & hoc modò poſſemus ſatis expeditè nauigium gubernare, vt dum nauis verbi gratia dirigenda eſt ad Syrochum, ſeu Sudeſt, ita obuertatur, vt acus cadat ſupra plagam Garbini ſeu Lybici, hoc eſt Sudoeſt. hoc tamen turbat imaginationem, dum contraria vt ita dicam via videtur indicari, illi per quam nauigatio inſtituitur.

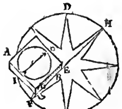
Ex his curſum nauigij facilè dirigemus, quem vt meliùs explicem ſupponamus aliquem ſoluere Maſſiliâ, & verſus Melitam inſulam nauigationem inſtituere. videatque in mappa Geographica, ductam lineam ab vrbe Maſſiliâ ad Melitam, coincidere cum linea Sirochi, ſeu Sudeſti. ſtatuat pixidem nauticam, ita vt crux quæ in latere pixidis intus notata eſt, directè reſpondeat proræ, hoc eſt linea ducta à centro pixidis per illam notam, ſit parallela longitudini nauigij, ſeu lineæ rectâ ductæ, à puppi ad proram, tum vtatur gubernaculô, & ventô aſpirante, ita obuertat nauigium, vt linea Sirochi huic cruci, ſeu notæ reſpondeat; dico nauigium, rectà directum eſſe verſus Melitam. nam vt explicuimus linea Sirochi roſæ chartaceæ, coincidit cum linea Sirochi circuli horizontalis, ſed linea Sirochi roſæ chartaceæ, coincidit etiam cum linea ducta à puppi ad proram; igitur nauigium directè reſpicit Sirochum & conſequenter Melitam. quare beneficiô pixidis nauticæ, prora nauigij obuerſa eſt ad Melitam, ideoque ſi aſpiret ventus, & nauigium rectà tendat, haud dubiè attinget inſulam illam. Et quod mirum eſt tam facilè erit nauim dirigere de nocte, quàm de die, tam in infimo cubiculo, quàm ſub dio, tàm nubilô, quàm ſerenô cœlô, ita vt ne tantillum quidem à rectô tramite poſſit deflectere nauigium, quin animaduertatur error, niſi fortè tranſuerſim agatur, ab aliquo maris fluxu, quod difficile ſatis eſt ob maximam totius nauigij reſiſtentiam, nempe vt iter ſecundùm latitudinem faciat.

PROPOSITIO V.

Problema.

Alia inſtrumenta ad inueniendas plagas & eorum vſus.

Quia ſæpè accidere poteſt, vt aliquô caſu, vel compaſſus magneticus vitietur, aut illo careamus æquum cenſui, vt oſtenderem methodum dirigendi nauigium ſine compaſſo nautico. Et primò quidem ope cuiuſlibet ſimplicis acûs magneticæ nauim poterimus dirigere, hoc modo; habeatur ſimplex pixis magnetica etiam parua, benè librata. deſcribatur in charta ſeparata roſa plagarum, quæ horizontali aſſerculo imponatur, itaque diſponatur, vt linea plagæ, ſeu Rombi, per quam dirigenda eſt nauis, directè proram reſpiciat, tum roſæ imponatur pixis inſtructa parua acu, itaque dirigatur nauigium donec acus, lineæ Septentrionis & Auſtri in chartâ deſcriptæ reſpondeat, aut illi ſit parallela vt ſi dirigenda eſſet nauis per plagam D, ita diſponatur roſa, vt punctum D proram reſpiciat, atque



adeò E D coincidat cum linea longitudinis nauigij; tum impoſitâ pixide, ita moueatur nauigium, donec acus incidat in lineam E H; quæ eſt linea Septentrionis, & Auſtri; aut illi ſit parallela; dico tunc nauigium rectà tendere, ad plagam mundi repræſentatam per lineam E D.

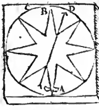
Demonſtratio. In tali ſitu linea E H aut IO, coincidit, cum verâ lineâ Meridianâ, ergo etiam ED coincidit cum ea plagâ, quam repræſentat: ſed linea curſûs nauigij, coincidit cum linea E D; igitur nauigium directum eſt vt quærebatur. tota difficultas poſſet eſſe in librando aſſerculo, ſed poterit quatuor funibus in vnum coëuntibus è ſuperiori tabulato ſuſpendi. quæ indicaſſe non piguit. Quia experientiâ compertum eſt; non eſſe omnino fidendum nautarum diligentiæ, qui licèt dubitare non poſſint, totam nauigationem, immò & omnium vitam pendere ex compaſſo nautico, ita tamen negligentes ſunt, vt in multis nauibus in quibus ſæpè quinque, aut ſex inueniuntur compaſſi nautici, vix vnum



reperias cui fidere poſſis, quare ad iſtas praxes recurrendum eſſet, ſi compaſſus omninò deficiat.

Non diſſimili ratione vtemur acu ſimplici, ſed magneticè excitata: ſi enim acus infigatur fruſtulo ſuberis, ita vt aquæ poſſit innatare, imponaturque ſcutellæ aquâ plenæ, dirigetur ad meridiem, & auſtrum; quare huiuſmodi acu, eôdem modô vti poteris, quo oſtendi vtendum eſſe ſimplici acu magneticâ dicuntur Sinæ iam à longo tempore vſi phialis in quibus acus oſtendebat meridiem & auſtrum. Quæ omnia adhiberi poſſunt; cum modi conſueti deficiunt, ſi pixidem magneticam habeas in cuius fundo, notati ſint rumbi rumbum per quem nauigandum eſt obuerte ad proram, tum ita nauim dirige vt acus lineæ meridianæ ſubiaceat, tunc vt patet nauigium directum erit in eam plagam.

Aliô item modô, eâ veteris. linea meridianà



pixidis nempe A B dirigatur ad proram, tum ita moueatur nauis ope gubernaculi, vt acus tantumdem ad occidentem vergat, quantum procedere deſideras ad orientem, & bene erit directa nauis.

Demonſtratio. Supponamus dirigendam eſſe nauim per Oſtro ſiroco, ſeu inter Siroeum & meridiem, hoc eſt per plagam diſtantem à meridie duobus ventis ad orientem, ita dirigatur nauis, vt acus incumbat ſecundæ plagæ verſus occidentem, ſeu ita vt arcus B D, duas plagas contineat, cum punctum B ſit meridianum, & linea A B ex ſuppoſitione reſpiciat proram, prora diſtabit a meridie duabus plagis ſeu rumbis quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

De magneticorum declinatione.

Si magnes, & alia magneticè animata, ſemper & vbique meridianam plagam directè reſpicerent, non tot & tantis erroribus nauigatio obnoxia foret; ſed experientiâ compertum eſt, ab eo ſitu, non nihil in aliquibus locis, in aliis multum in aliis ne tantillum quidem deflectere. Atque hæc variatio, vt volunt nonnulli ad 30 gradus poteſt excreſcere. ideoque neceſſariò adhibenda eſt aliqua correctio, ne tantus error periculum, & ſæpe perniciem afferat. ſi enim de vnô tantùm, & altero gradu ageretur, diſſimulari poſſet, ſed cum tantus ſit, neceſſariò correctione indiget.

Hæc magnetis declinatio nullam obſeruat regulam, cum in eiuſdem Meridiani diuerſis punctis ſit diuerſa, item in eiuſdem paralleli diuerſis longitudinibus eadem non perſeueret. immò nonnulli aſſerunt, in eôdem locô ſucceſſiue, aliam atque aliam inueniri: ſuperuacaneum igitur exiſtimo diuerſorum locorum diuerſas recenſere declinationes. Duplex communiter agnoſcitur acûs magneticæ declinatio, prima eſt ea, quâ extremitas quæ Septentrionem reſpicere debet, ad orientem declinat, & hoc vocatur Nordeſtare, ſeu Grecisare; alia verò, quâ eadem extremitas ad Occidentem deflectit, & dicitur Notoeſtare, ſeu Maeſtreliſare. non affero hîc declinationis rationem, cuius diligentior explicatio, ad peculiarem tractatum de Magnete pertinet. communiter tamen Magneticorum directio telluri tribuitur, ideoque in tractibus borealibus, vbi plus eſt terræ, ibi etiam maior eſt attractio. In medio Oceano, nempe in illo tractu, qui inter Europam & Americam ſitus eſt, in medio (inquam) illo tractu nulla eſt declinatio, ſi accedatur ad Americam extremitas Septentrionalis ad Occidentem deflectit, ſi verò fias Europæ vicinior, ad Orientem declinabit. referam quod vni ex patribus noſtris accidit, qui cùm ab America Septentrionali ad Europam nauigaret, in medio ferè tractu, validiſſimis ventis; & tempeſtate ſat periculosâ correptus fuit, ita vt abiectâ itineris curâ, vento obſequendum fuerit. vbi verò vis venti & tempeſtatis remiſit; grauis orta eſt inter nautas diſceptatio, de loco nauigij, aliis ſe regreſſos longô interuallô aſſerentibus; aliis è contrà ſe progreſſos dicentibus. Pater ita litem diremit, iuſſit enim, vt quam diligentiſſimè acus magneticæ declinatio obſeruaretur, quæ inuenta eſt Nordeſtare, ſeu ad Orientem deflectere, & conſequenter definiuit Europam non ita longe abeſſe. ſequenti die Hiſpaniam viderunt.

Referunt item prope inſulam del Coruos quæ eſt Azorum, vna nullam eſſe declinationem idemque obſeruari in multis eiuſdem meridiani locis; vt non immeritò, propterea pro primo meridiano ſumi poſſit. ab hoc meridiano ad promontorium, cui nomen de las Agugliàs prope promontorium bonæ ſpei declinatio eſt à Septentrione ad Auſtrum, ita vt in medio itinere hoc eſt, prope inſulam dictam Triſtan de cunia ſit graduum 13. rurſuſque decreſcat vſque ad prædictum promontorium. Ab eo promontorio incipit declinare ad occidentem. In pleriſque Galliæ locis declinat à Septentrione ad orientem. Conſtantinopoli ad occidentem, in medio tractu nulla eſt.

Non eſt tamen conſtans hæc declinatio. nam Londini anno 1584 fuit gr. 11. 1612. gr. 6. 1634. gr. 4. Pariſiis 1610. gr. 8. 1640. grad. 3. Aquis ſextiis obſeruata fuit à quinquaginta annis gr. 8. Orientalis, quæ paulatim decreuit. modò nulla eſt. obſeruata tamen eſt eâdem acu, & in eâdem lineâ meridiana obſeruator fuit Dominus Prior de la Valette.

Hic apponenda foret tabula declinationum, magnetis quam quidem facile ex Riccioli excerperem, niſi inutilem, & perniciosam crederem. ſi enim mutabilis eſt declinatio, vt modo vix dubitatur, illi amplius fidendum non eſt, ſed vnuſquiſque debet obſeruare declinationem modis inferius tradendis.

Antequam declinationem Magnetis obſeruemus, æquum eſt vt inſtrumenta quibus Syderum eleuationes obſeruamus explicem.

INSTRV

INSTRVMENTA AD OBSERVANDAM,

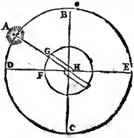
In mari Syderum eleuationem.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Principium vniuerſale omnium inſtrumentorum, quibus Syderum eleuationem obſeruamus.

Primum principium cui innititur demonſtratio omnium inſtrumentorum, iſtud eſt, nempè circulos concentricos ſecari in partes ſimiles lineis à communi centro, ad vtriuſque circumferentiam ductis, vt ſi circuli DBE, FG, ſint con-



centrici, ducanturque lineæ HFD, HGA, arcus DA, FG erunt ſimiles partes ſuorum circulorum, ſeu tot erunt gradus licet minores in FG, quot in DA.

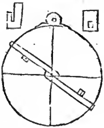
Secundò ſupponitur tanquam certum, terræ molem, cum cœlo comparatam, eſſe ad inſtar puncti, ex quo ſequitur quodlibet terræ punctum aſſumi poſſe pro centro cœli. cum eius diſtantia à centro terræ, nempe à centro cœli nullius ſit momenti, atque adeò errorem ſenſibilem non poſſit inducere. Vnde centrum cuiuſlibet inſtrumenti erit centrum cœli.

Eleuatio alicuius aſtri, nihil eſt aliud quàm numerus graduum inter aſtrum, & horizontem interceptorum, qui numerantur in circulo verticali per aſtrum & per Zenith tranſeunte, in circulo ſcilicet, qui ad angulos rectos horizontem ſecet.

Supponatur Sol eſſe in puncto A. Zenith illius qui obſeruat in B, horizon D E, quærimus quot ſint gradus intercepti inter A & D. ſuſpendatur circulus quicumque à cuius centro ducatur linea, ad horizontem vſque, ſitque H D, & alia quæ ad Solem A dirigatur nempe H A, quæ circulum ſecent, in F & G, numerus graduum qui erit in arcu G F, oſtendet eleuationem Solis A D. cum tot ſint gradus in arcu FG, quot ſunt in arcu A D.

Ex his vides circulum diuiſum in 360 partes æquales, eſſe primarium inſtrumentum, ad quod cætera reuocantur. vocatur communiter hoc inſtrumentum Aſtrolabium ſaltem à nautis. ſufficeret ſi eius vnus quadrans in 90 partes æquales diuideretur. diuidendo illum primo in tres, deinde ſingulas per mediam, & ruſus in tres. Deinque & ſingulas in quinque. nonnulli circulum exteriorem diuiſum in 365 dies, addunt, cui interior in ſigna & gradus diuiſus aptatur: vt quolibet die locus ſolis in Zodiaco haberi poſſit: id tamen neceſſarium non eſt ad eleuationem Syderum obſeruandam.

Omnis diligentia adhibenda eſt, vt inſtrumentum exquiſitè libretur in puncto O, ita vt linea



ad centrum, ſit linea congruens cum perpendiculo, & conſequenter alia ſit horizontalis.

Secundò pinnulæ ſint exquiſitè perforatæ ſupra lineam fiduciæ quæ tranſit per centrum: ne foramina ſint maiora. vt inſtrumentum fiat aptum obſeruandis ſtellarum eleuationibus, præter foramina debent in pinnulis eſſe fiſſuræ, vt per eas ſtellæ videri poſſint.

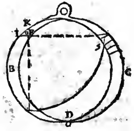
Vſus autem talis erit eleuetur allidada, donec ſuſpensô inſtrumentô vt par eſt, ſolaris radius per vtrumque foramen tranſmittatur. allidada gradus in limbo oſtendet. nauis agitatio vſum iſtius inſtrumenti reddit difficilem, ſed præcipuè quod toties eleuanda ſit allidada, donec veram ſolis eleuationem attigerit. adhibetur tamen licet cum difficultate hoc inſtrumentum, præcipuè vero ad litiora, cum horizontem liberum non habemus, qualem cætera inſtrumenta exigunt.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

De Annulô in gradus diuiſô.

Vocamus annulum, circulum intus vacuum,



cuius forma annulum imitatur. ſuſpenditur, eô ferè modô quô Aſtrolabium ſuperius. diuidatur annulus K D C in quatuor quadrantes quadrans

OB diuidatur bifariàm in poncto F , in quô fiat foramen exiguum ; diuidatur item quadrans OD in puncto , S ſemicirculus SCD diuidatur in 90 partes æquales , quia (*per* 22. 3. *Eucl.*) anguli ad centrum ſunt dupli , angulorum ad circumferentiam , quare quilibet gradus eleuationis duos ſibi vendicat , in hôc inſtrumento. has diuiſiones etiam faciliùs notabis, ſi ex F vt centrô deſcribatur quadrans.

Atque id habet primò commodi Annulus, quod gradus in eo ſunt maiores.

Secundò quod pertinet ad vſum. vnicâ obſeruatione habemus eleuationem ſolis , cum ſufficiat ſuſpensô inſtrumentô notare gradum quem attingit radius ſolaris. deficit tamen quod ſtellarum eleuationi obſeruandæ ſit prorſus inutile.

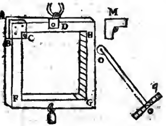
PROPOSITIO IX.

Problema.

De quadrato in gradus diuiſo.

Quia difficile eſt habere artifices qui cupreum circulum exactum faciant ; ad quadratum recurrimus , conſtans quatuor regulis.

Fiat fiſſura AB in qua inſeratur clauus C.



Suſpendatur exacte in puncto D , & vt conſtanter obſeruet æquilibrium addatur pondus tum ita, ſuſpensô inſtrumentô, perpendiculô exactô, ducantur lineæ C F, G H, tum ex puncto F, ad lineam G H ducatur perpendicularis F G, & hoc cum diligentia præſtetur. Vt fiat diuiſio , ſeparatim transferatur linea C H, ad quam ducatur perpendicularis ; tum ex puncto C duces quadrantem circuli quem diuides in 90 partes , ductiſque lineis occultis per ſingulas diuiſiones, notabis puncta in quibus attingunt lineam G H. ſi charta tua non eſt ſatis magna , operare cum dimidia parte lineæ C H, vel cum tertia parte, & diuiſiones quas inueneris duplicabis, aut triplicabis. Idem præſtabis in linea F G, aſſumendo pro radio lineam C F.

Si exactiùs velis operari habeatur tabula tangentium , & ad notandos gradus in G H , vteris pro radiô lineâ CH. quam ſubintelliges diuiſam in 10 partes. & quamlibet decimam partem in alias decem , ſic fient 100 , & adhuc quamlibet in 10 ſic erit diuiſa in 100 partes. demique fiat ſcala eô modô quô docuimus tam in Geometria practica ; quam in Architectura militari. ope iſtius ſcalæ milleſimam partem lineæ diuiſæ habere poteris.

Deſumptis ex tabula tangentium gradibus, translatiſque in lineam HG, idem præſtandum eſt circa lineam FG. aſſumpta CF pro radiô. ſed diuiſio quæ incipiet in primò gradu ab F , habet Cyfram 89.

Si velis vt minuta notentur, ſupponamus quadrilaterum ABCD eſſe vnum gradum notatum in noſtro inſtrumento, diuidatur AB in 6. ductis lineis parallelis; tum ducantur tranſuerſales A30, 30D. ſingulæ diuiſiones æquiualebunt 5 minutis.



Vſus iſtius inſtrumenti erit. obuerſo ad ſolem latere A F inſtrumenti , vmbra claui C oſtendet gradum eleuationis. ſi modò medium vmbræ diligenter notes. quia tamen fieri poteſt , vt ſol ſit ita altus , vt non poſſit per fiſſuram ingredi poterat inſtrumenti pars aliqua abſcindi circa L, & ſubſtitui hinc inde laminæ ferreæ in quibus insereretur clavus.

Quia nonnulli videretur incommodum quadratum adeo magnum, vt ſingula minuta exhiberet , fiat quadratum mediocre , cuius latus ſit vnius ſaltem pedis cum dimidio, quod diligenter æquilibretur addito certo pondere , quod ita adhæreat vt amplius auferri non poſſit. ponantur duo claui vnus in C, alius in H & vna facies diuidatur ſecundum clauum C , & aduerſa ſecundum clauum H. habeantur duæ regulæ quatuor aut quinque pedum qualem O O repræſentant, cui ad angulos rectos alius addatur tigillus , diuiſus in 4 aut quinque hinc inde gradus aſſumptâ linea O O in radium. duæ vt dixi habeantur huiuſmodi regulæ , vna pro quô libet clauo. hæ duæ regulæ ne alterent æquilibrium ſint eiuſdem ponderis. & aptantur ſuis clauis, annectanturque ſingulæ ſupra gradum eleuationis æſtimatum, præciſe , hoc eſt ita vt cadat præciſe ſupra vnam diuiſionem in tigillo Oq oſtendet quantum addere , aut detrahere debeas , eleuationi æſtimatæ, & quia gradus in tigillo Oq ſunt maximi, diſtinguere poteris vſque ad minuta. Poſui duas tales regulas, nempe ne ſi vna tantum adeſſet, alteraret æquilibrium ; obuersô inſtrumentô, probare poteris , an duæ hinc inde obſeruationes conueniant, ſi eſſet differentia , illius dimidium aſſumendum eſſet.

Vti poteris eô inſtrumentô etiam pro ſtellis, ſed aliô modô. nempe ſi duæ pinnulæ ſint immobiliter affixæ lateri C H , æquidiſtantes eidem lineæ C H. & ex clauo dependeat regula multo plombo onuſta. nam propter nauigij motum , vt plurimum perpendicula redduntur inutilia.

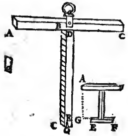
PROPOSITIO X.

Problema

De Inſtrumento imitante formam litteræ Tau.

Compoſitio huius inſtrumenti facilior eſt, compoſitione quadranti , duo habet brachia æqualia, vt preſter æquilibrium; quamvis vnicum ſit vtile. ſuſpenditur ex puncto D , illique additur pondus in puncto E, vt conſtantius ſit æquilibrium, vt meliùs notentur in eo gradus , vbi ſuſpenſum

ſuſpenſum erit, poterit perpendiculu duci lineâ D C. & notari in eo gradus eôdem modô, ac in quadrato, aſſumptâ lineâ A B, tanquam radiô.



Vſus facilis eſt, ſi enim ſoli exponatur; vmbra punĉti A, in linea BC gradus indicabit.

Primus huius inſtrumenti defectus, in eô ſitus eſt; quòd vmbra non ſit exacta, nec dignoſci poſſit quænam illius pars ad ſolis centrum pertineat. huic errori mederi poſſemus adhibitô clauo, vel laminâ perforatâ.

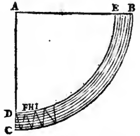
Secundò deficit quod vltra ſexageſimum gradum, eleuatio ſolis obſeruari in eo non poſſit; niſi latus D E ſit valde longum, vnde nonnulli aliud tranſuerſale lignum E F illi addunt. tertiò ſtellarum eleuationibus accommodatum non eſt, timendum etiam eſt à motu nauigij quamvis qui fuerit aſſuetus tam facile, hoc inſtrumentum tractare poterit ac eruere Geometricam, quæ dirigenda eſt ad horizontem viſibilem.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Quadrans circuli.

Idem præſtat quadrans, ac circulus, immò



ſuperfluum videtur vti circulô integrô, cùm Sydernm altitudines, ab horizonte ad Zenith numerentur. quæ diſtantia quadrantem tantum adæquat. ſi in quadrante ſolos gradus deſideres, vnus quadrans diuidendus eſt in 90 partes æquales eô modô quô diximus.

Si præterea minuta requiris, fiunt verbi gratiâ 6 circuli concentrici, diuiſôque gradu in medio fit triangulum, vt vides in D C F, exhibebuntur enim quina quæque minutâ, ſi decem ducerentur circuli concentrici, diuiderenturque gradus in tres partes æquales; haberentur ſingula minuta.

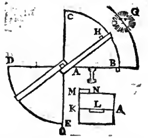
Sunt aliæ methodi vt habeantur minuta. nonnulli plurimos deſcribunt circulos concentricos, vnum diuidunt in partes 90 ſequentem in 89. & alium in 88, & ſic deinceps. fieri non poteſt vt in tanta multitudine diuiſionum allidada non cadat præciſe in aliquam diuiſionem, ſed opus eſt regulâ aureâ. verbi gratia ſi allidada cadat in partem 45, circuli diuiſi in 80. debes dicere ſi 80 dant 90. quot dabunt 45. habebiſque 50 gradus 37 min.

Alij diuidunt ſingulos gradus bifariam aſſiguntque allidadæ arcum 29 ſemigraduum, quem diuidunt in 30 partes, ex quo ſit vt ſi allidada non cadit præcisè in vnam diuiſionem; vnus ex his ſemigradibus, cadat exactè, in vnam diuiſionem, ſi primus ſemigradus cadit, in vnam diuiſionem præciſè, adueudum eſt minutum ſemigradui ab allidadâ indicato, ſi ſecundus duo, & ita conſequenter ad 29.

Si diuiſus fuiſſet gradus in tres partes; accipiendi fuiſſent nouemdecim trientes graduum, ſeu 6 gradus cum triente, & hic arcus diuidendus eſſet in 20 partes.

En compoſitionem quadrantis; reſtat vt eius vſum doceamus.

Quadrans circuli ita diſponi poteſt, vt eius vnum latus ſit horizontale, aliud verò verticale, & hoc duobus modis, vel ita vt eius latus infimum A B ſit horizontale, & latus A C ſit verticale. vel ita vt ſuperius latus A D horizontale ſit, & A E verticale.



Primus modus videtur connaturalior;cum enim obſeruare debeamus arcum cœleſtem, verbi gratia F G. quadrans eôdem modô diſponi debet, quô arcus quem metiri debemus. ſi eſſemus in terra ſeu in loco ſtabili, non eſſet difficile inſtrumentum vt par eſt ſtatuere. nam perpendiculum dirigeret lineam A E, vel A C. ſed in mari nauis motus id impedit. vnde ad aliam lineam directionis recurrimus nempe ad horizontalem lineam, hoc eſt dirigimus lineam A B ad vltimam ſuperficiem maris.

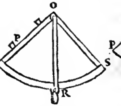
Quare ita obſeruatur ſolis eleuatio duobus modis. tres ſunt pinnulæ in inſtrumento vna in

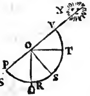
centro A, alia in linea AB, tertia vel adhæret alidadæ AH, vel poteſt currere ſecundum circumferentiam quadrantis, ſit v. g. in H. Reſpice oculô poſito in A, horizontē per pinnulas A & H, arcus BH metietur eleuationem ſolis &, quia ſol non eſt punctum indiuiſibile attollitur pinnula H, donec infimus ſolis limbus, videatur, per infimum latus pinnulæ H adduntur que propterea elevationi inventæ 15 min. pro ſolis ſemidiametro.

Hic modus obſeruandi ſyderis, per partem vt vocant anteriorem, id habet incommodi quod ſimul duo obiecta videnda ſint, nempe horizontalis ſuperficies, & aſtrum cuius altitudo obſeruatur; quæ cum ſimul intueri non poſſimus, præcipue ſi ſub maiori angulo comprehendantur, ſucceſſiuè ea reſpicimus, & dum ab vno obiecto ad aliud fit progreſſus, periculum eſt ne locô moueatur inſtrumentum, atque adeò non ampliùs ad horizontem collimemus adde quod ſolis ſplendor oculos perſtringit.

Ex quo alius effluxit modus obſeruandæ ſolaris eleuationis per partem vt vocant poſticam. fit in pinnula A linea AK quæ reſpondet centro inſtrumenti ſitque crena L vt per eam horizon ſpectari poſſit, obuertitur igitur occiput ad ſolem, & oculo in B poſito reſpicimus per pinnulas B & A horizontem, & vmbra inferioris limbi pinnulæ H cadere debet in lineam AK. eleuanda aut deprimenda eſt pinnula H; donec id accidat. quia autem oriri poteſt aliqua confuſio ex penumbra pinnulla H ſit einſdem latitudinis, ac linea MK, debet autem ſemper ei eſſe parallela, ſi ergo vmbra limbi inferioris pinnulæ H cadat in AK, & limbi ſuperioris in MN & hoc æqualiter, aſſumitur gradus quem limbus inferior indicat, nullâ habitâ ratione penumbræ, aut ſemidiametri ſolaris.

Oritur inde aliquid incommodi, nempe quod Inſtrumentum ſatis magnum eſſe debeat, vt gradus, & minuta exhibeat, debet extendi manus ad pinnulam H, non ſine incommodo quare pin-





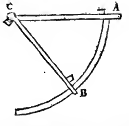
nula H, aut eſt immobilis, aut ſaltem præciſe ſupra vnam diviſionem gradùs ponitur, & pinnula B mobilis eſt, & ita ſubdiuidunt tantum aliquos gradùs verſus B, puta decem immò habeant tantum partem aliquam magni quadrantis, vt gradus eius ſubdiuidant in minuta, & pinnulam H ponunt in parvô quadrante diuiſô tantum in quinos, aut denos gradus. ſed hunc modum infra explicabimus in quadrante Anglico.

Vt huic incommodo obuiam eatur, nempe quod duo obiecta ſimul reſpicienda ſunt, poſſumusq; vti quadrante, hôc modô. pinnulæ ſunt affixæ vni eius lateri OP, per quas aſtrum reſpicimus, aut ſolis radium per foramina tranſmittimus, tunc perpendiculum OR arcum eleuationis RS indicabit quod ſic demonſtro.

Demonſtratio ſit linea horizontalis OT, perpendiculum OR quadrans OSP, qui intelligatur produci in TV, eritque TV eleuatio ſyderis. oſtendere debeo arcus RS, TV æquales eſſe, cum VOP ſit linea recta erit VSP ſemicirculus, & cum arcus PS ſit quadrans, ex ſuppoſitione; SV quadrans erit, ſed pariter arcus RT eſt quadrans, cum angulus TOR ſit rectus, vt pote comprehenſus lineâ horizontali OT, & perpendiculo OR, igitur quadrantes TR, SV ſunt æquale, & ablatô communi arcu ST, arcus RS, TV ſunt æquales.

Hic modus vtendi quadrante cenſetur incommodus, primò quod ſæpe quadrans non teneatur verticaliter, in quo caſu perpendiculum aberrat longius à quadrante, ideoque deberet ita ſuſpendi inſtrumentum vt ſuo pondere, ſiſteretur in plano verticali.

Secundum incommodum quod inſuperabile cenſetur, oritur ex fluctuatione nauigij, quæ perpendiculum agitat ſed pro perpendiculo addatur regula onuſta plombo, hanc regulam ſe expertos in caſſum aſſerunt nonnulli; vix tamen mihi perſuadent, ſi enim pixidem nauticam ita ſuſpendimus, vt ſuô fungatur officiô, quidni inſtrumentum aliquod. ſunt quidem qui experientias nonnullas faciunt quas, ſi primâ vice non ſuccedunt ſubitò abiiciunt quaſi inutiles quætamen adhibitis aliquibus cautionibus ſuccederent.



Ad quadrantem referimus nonnulla inſtrumenta affinia, quale eſt iſtud, duæ regulæ, quarum vni quadrans circuli inſeritur, qui per alterius crenam tranſit. eius vſus non differt ab vſu quadrantis. Poſſent item haberi duæ regulæ, quæ coniungerentur ad modum circini, cum tertia regula diuiſione cordarum inſtructa. illud quidem inſtrumentum facile eſſet, & ſine vllis fere expenſis ſatis magnum haberi poſſet; quamuis eius vſus, non mihi videatur vſque adeò commodus.

PROPO

PROPOSITIO XII.

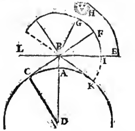
Theorema.

De errore ex horizonte prouenienti.

Antequam vlteriùs progrediar cum pleráque inſtrumenta, quibus nautæ Syderum eleuationes obſeruant, ád horizontem dirigantur, aſſumitur hæc linea pro horizontali, quod examinandum mihi eſt. deberent omnes Nauarchi eſſe inſtructi aliquô inſtrumentô, quô ſine horizonte viſibili Syderum eleuationes obſeruent; non quidem quod id ſit neceſſarium ad nauigationem; nam ſi horizontem non habent, vicini ſunt littori, tunc autem ad nauigandum obſeruationibus non indigent, ſed quia id plurimum conferret ad rectificandas, & corrigendas Mappas Geographicas, item ad declinationem magnetis habendam quâ indigemus, vt littoris alicuius ichnographiam delineemus.

Dico primò Inſtrumenta quæ à parte poſteriori, ſolis eleuationem obſeruant, ſi horizontem reſpiciant, erronea eſſe & eleuationem ſolis eſſe maiorem obſeruatâ, ideoque aliquid addendum eſſe obſeruatæ, vt habeatur vera.

Addo inſuper quò oculus magis à ſuperficie maris diſtabit, eò maiorem fore errorem. Sit enim A C circulus maximus terræ, & centrum inſtrumenti ſit B, tangens B C. ſumitur pro horizontali; quamvis non ſit horizontalis reſpectu puncti B, ſed tantùm reſpectu puncti C; nam horizon obſeruatoris eſt B E, ille tamen oculum habet in F & reſpicit punctum C, & eleuatio quam inuenit eſt arcus G F, cum tamen eleuatio vera ſit I G.



Addo inſuper quod ſi obſeruet à parte anteriori vt vocant, fore vt eam maiorem verâ inueniat. tunc enim linea quam pro horizontali aſſumet erit B K, & eleuatio obſeruata G K, maior verâ.

Si duo diuerſô modô ſimul Syderis eleuationem obſeruent, vnus ex parte anteriori, alius à poſteriori, differentia diuiſa bifariàm exhibebit, veram eleuationem.

Hunc angulum F B I facilè habebimus. nam æqualis eſt angulo A D C, cum enim angulus C rectus ſit, anguli A D C, & CBD erunt æquales vni recto, (*per* 32. 1.) ſed pariter anguli LBC, C B D vni recto ſunt æquales: ergo anguli L B C ſeu ei oppoſitus ad verticem F B I & A D C, ſunt æquales. eſt ergo linea D B ſecans anguli illius quem quærimus, & A B exceſſus ſecantis ſupra radium Semidiameter terræ A D eſt milliariorum 3431, ſeu pedum 17155000, poſitô quod ſint 60 milliaria in gradu ſeu 3431000 paſſus. tabulæ ſinuum & tangentium & ſecantium habent pro radio 1000000 ita vt ratio radij tabularum ad radium terræ ſit, vt 10000 ad 17155. & negligendo aliquid vt 10 ad 17. Inueniô exceſſum ſecantis duorum minutorum eſſe 2. hoc eſt ſi radius fuerit 10000000. ſecantem eſſe 10000002 ſed radius eſt 17155000 fiat ergo vt 10 ad 17, ita 2 ad $3\frac{6}{10}$ habebiſque oculo eleuatô ſupra ſuperficiem maris 3 pedibus $\frac{6}{10}$ errorem inuehi duorum minutorum, error erit trium min. ſi eleuatus fuerit oculus 7 circiter pedibus, ſi fuerit 12 pedibus error 4 minutorum, ſi 18 pedibus $\frac{1}{2}$, erit 5 minutorum vt vides in tabula. ſed memento hos pedes eſſe magnos, nam ſemipes æqualis eſt virgulæ Geometricæ iam ſuprà aſſignatæ.

Min	*pedes.*
2.	$3\frac{6}{10}$
3.	7
4.	12
5.	$18\frac{1}{2}$
6.	27

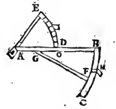
Ex his vides quando diſtas 6 milliaribus à terra, ſi dirigas inſtrumentum ad eam partem aquæ quæ videtur terram attingere, eam eſſe lineam horizontis viſibilis, quia nunquam es eleuatus in naui 27 pedibus & arcus telluris quem vides non ſe extendet ad 6 milliaria.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

De quadrante Anglicô.

Quadrans Anglicus mihi videtur eſt aptiſſimus, ad eleuationes obſeruandas. Eius conſtructio ex eo quod iam ſuprà innuimus originem duxit, nempe neceſſarium non eſſe, vt totus quadrans diuideretur in minuta. quare Angli tertiam tantum partem quadrantis, ſeu 30 gradus diuidunt in gradus, & minuta, ita vt radius A B, arcus B C triginta graduum ſit duorum pedum cum dimidiô: minorem verò

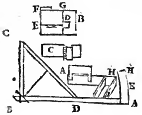


arcum E D 60 graduum, in denos tantum gradùs diuidunt, ita pinnula quæ in minori quadrante apponitur, ſit ferè parallela, alteri pinnulæ in A collocatæ. Additur & tertia pinnula in arcu B C, quæ mobilis eſt. reliquæ partes, ad roborandum inſtrumentum adducuntur.

Vſus talis eſt. reſpicio per dioptram arcûs B C, & per dioptram A ſuperficiem vltimam maris, & tunc dioptræ arcûs E D, vmbra cadere debet in lineam dioptræ A. ſi verò non cadit; mouetur dioptra vicinior oculo, quæ eſt in B C, donec id accidat, & elebatio Syderis componitur, verbi gratia ſi vna dioptra fuerit in D, alia in H. componetur (inquam) eleuatio Syderis ex arcubus DO. BH.

Multa reprehendi poſſunt in hôc inſtrumentô, ſed præcipuè, quod pinnula quæ eſt in arcu E D, non ſit ſemper parallela pinnulæ A. quod in multis caſibus errorem poteſt inducere. Hoc tamen inſtrumentum erueci Geometricæ anteponendum eſt.

Simpliciorem eius Ideam propono. fiat ſquadra A B, cuius latus A B ſit trium circiter pe-



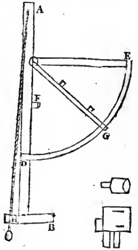
dum. ſint B C. B D, vnius pedis cum dimidiò vel duorum, diagonalis D C, ſicut & arcus A E, ſit ex ligno quod capax ſit diuiſionum exquiſitarum, ex centro B interuallô BA; fiat arcus A E, diuidendus in gradus, & minuta. diuidatur linea C D, in gradus, eo modo, quo diuiſionem quadrati ſupra peregimus, nempe vtendo tabula, tangentium.

Aſſumptà in radium perpenpiculari. ad diuidendum arcum A E quærenda eſt corda 5 aut 6 graduum. fient 5 aut 6 circuli concentrici, ad habenda minuta. diuidendo prætereà quemlibet gradum in duas, aut tres partes æquales.

Poſſet addi Allidada quæ volueretur circa centrum B, ferretque pinnulam, & notaret in arcu A E, gradum. hæ allidadæ maxime probantur, eo quòd facilius voluantur quam pinnulæ. Ea pinnola quæ eſt in B, obliquè diſponitur vt ſit parallela, pinnulæ quæ eſt ſupra DC. appoſui figuram pinnularum.

Ad obſeruandam eleuatiónem ſtellarum oculus ponitur in B, qui per inferiorem partem aut potius per fiſſuram reſpicit limbum inferiorem pinnulæ H & horizontem & per ſuperiorem limbum pinnularum B, & C reſpicit Sydus.

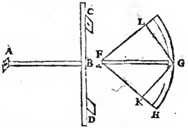
Si regula ſuſpenſa, vices perpendiculi ſupplens, in mari locum haberet, nec nauigij motus illi obeſſet: daretur alius iſtius inſtrumenti vſus, duæ tantùm adhiberentur pinnulæ; in allidada G, per quas ſpectaretur aſtrum, aut per earum foramina ſolaris radius tranſmitteretur, filo, A H aut potius regulâ ſuſpenſâ indicante gradum in arcu B H. hoc inſtrumentum virtualiter maximum eſt, poſſetque eſſe vſui, illi



qui vellet corrigere Mappas Geographicas, poſſet enim illius ope habere Syderum eleuationes vſque ad minuta.

Quia ſatis eſt difficile habere pinnulas, quibus videantur ſtellæ, nonnulli in centro quadrantis, cylindrum exquiſitè tornô elaboratum infigunt pinnulamque oculo admouent duabus fiſſuris apertam. ſpatium inter vtramque fiſſuram æquale eſt diametro cylindri. vſus autem erit, vt ſtellam æqualiter per ſuperiorem rimam, & ſuperiorem limbum cylindri, ac per inferiorem rimam, & inferiorem limbum cylindri videretur.

Ad hoc inſtrumentum poſſet reduci duplex



ſquadra in quo nempe triplex pinnula, vna in A immobilis; alia item in B C, quæ diuiſionibus integris inſiſteret. tertia verò in B D moueretur. atque adeò latus BC, in denos tantum gradus diuideretur, at latus B D, in gradus & minuta; ope tabulæ tangentium.

Referri item poſſet aliud inſtrumentum, quod baliſtæ figuram imitatur, & qui à quadrante non differt niſi accidentariò.

Poſſet item loco arcuum GI, GH perfici quadratum, ductis lateribus GL, GK.

PROPO

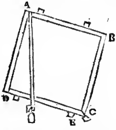
PROPOSITIO XIV.

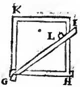
Problema.

De quadrato.

Vſus quadrati idem prorſus eſt, ac quadrantis; ſola differentia petitur ex diuiſionibus, quæ in quadrato peraguntur per tangentes paulo difficilius quàm in quadrante. diviſo gradu in tres partes poſſunt ſinguli in 20. minuta dividi per tranſverſales, vt diximus.

Præter vſum quem ſupra dedimus, ſi regulæ ſuſpenſa vices obtinere poteſt perpendiculi; poterunt, addi pinnulæ lateri AB. poterunt item pinnulæ addi lateri DC, vel in quibuſcumque aliis punctis laterum AD, BC. Item ſi ponantur pinnulæ in C & A, idem latus DC, poterit præferre diviſiones à 45 gradu ad nonageſimum, immo ſi regula ſuſpenſa poteſt locum habere in navi, ſola ſquadra ADC ſufficiet.





Poſſumus item vti quadratô, ſi reſpiciamus horizontem per pinnulas H & G, ita vt vmbra pinnulæ L, cadat in pinnulam G. vel reſpiciendo horizontem per pinnulas G & H, oculô in G poſitô, videretur aſtrum per pinnulas G & L.

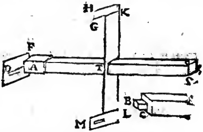
PROPOSITIO XV.

Problema.

De cruce Geometrica.

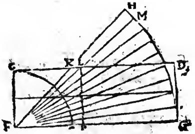
Crux Geometrica eſt vſitatiſſimum in mari inſtrumentum; quô ſcilicèt ſyderum altitudines obſervant nautæ, ſolis quidem à parte poſteriori, & ſtellarum ab anteriori. multis tamen indiget cautionibus.

Prima erit vt tranſverſale lignum MG, feratur ſecundum longitudinem tigilli AO, angulumque rectum ſemper cum eo comprehendat:



nec in alterutram partem inclinetur, in quo maior eſt difficultas, quàm primâ frônte videatur.

Secundò dividi debet tigillus AO, in 90 partes; quod vel ope canonis tangentium, vel praxi Geometricâ præſtare poſſumus.



Incipiamos à Geometrica. quia autem tranſverſale lignum duabus conſtat partibus æqualibus, ſufficiet diviſio ad 45 gradum, ſed opus erit diviſione in ſemigradus; quia duo ſemigradus, hinc inde poſiti gradum integrum efficiunt.

Sit ergo linea FG æqualis, tigillo dividendo, ex puncto F, vt centro fiat arcus G H graduum 45. qui dividatur in gradus, & ſemigradus, hoc eſt dividatur in 90. partes æquales, tum per ſingulas diviſiones, ducantur lineæ ad centrum F. ducantur item duæ perpendiculares GD, FC, æquales dimidio tranſverſali G T, iungaturque linea CD. Dico in linea CD, haberi diviſiones tigilli AO, poſito tranſverſali T H; modò numerum apponas duplum illius quem exhibet arcus, hoc eſt in puncto K, ponas gradus 90. in ſequenti diviſione quæ erit tantum ſemigradûs, ponas 89. eò quòd tranſverſale duo habeat brachia.

Demonſtr. Linea FG aſſumatur pro tigillo AO, ſitque E P, æqualis lineæ AT, ſicut P L, ſit æqualis tranſverſali T H. Dico quod angulus comprehenſus à lineis, per extremitates tranſverſalis ductis, nempe angulus H A M, eſt 89 graduum nempe æqualis angulo KFP duplicato; qui ex ſuppoſitione eſt graduum 44. Si promoveas tranſverſale vnâ notâ, quam volumus æqualem eſſe ſemigradui, angulus ex vtrâque parte decreſcet ſemigradu, ergo angulus totalis decreſcit vnô gradu.

Ex his vides quod ſi tranſverſale ſit ſatis magnum,

dum, non poterunt notari in inſtrumento omnes gradus, vt in hoc exemplo decſſent 40 gradus. ideoque multiplex tranſverſale conſtruitur, vt omnes elevationes haberi poſſint. nempe maximum ad elevationes capiendas à nonageſimo gradu, ad trigeſimum. Secundum à trigeſimo ad vigeſimum. Tertium a vigeſimo ad decimum. Quartum à decimo ad primum gradum. in quo notandum eſt optimum eſſe vti maioribus tranſverſalibus, eò quòd tranſverſale determinet magnitudinem radij.

Secunda methodus dividendi crucem Geometricam in gradus, ope tabularum tangentium peragitur. nam poſitó quod T H, dimidia pars tranſverſalis ſit radius; A T, erit tangens anguli HAT, quare ſi intelligas ſemitranſverſale diviſum in 10000 partes, eô modô quô diximus, in diviſione quadrati, ad habendum angulum 90. aſſumes in tabula tangentem complementi dimidij anguli, verbi gratiâ vt habeas angulum 80. ſume tangentem complementi anguli 40.

In quo vides inſtrumentum paratum eſſe, licèt videantur aliqui gradus valde magni, radius enim eſt æqualis tantum dimidio tranſverſali, & in eo præſtantior eſt quadrans Anglicus.

Modus vtendi cruce Geometricâ ſine pinnulis, ita eſt errori obnoxius, vt ad gradum integrum perveniat. vt refert P. Fournerius. quare aperiam modum quô, eô inſtrumentô vtendum cenſeo.

Primò ad obſervandam ſolis elevationem, à parte poſteriori. addatur pinnula in extremitate A, hæc pinnula habeat aperturam per quam videri poſſit horizon, & quæ reſpondeat, lineæ dividenti bifariàm longitudinem tigilli, in punctò E, poſſet eſſe denticulus. vellem item brachium vnum tranſverſalis eſſe longius altero, quanta eſt linea DE. hoc eſt vt haberet denticulum GH, æqualem lineæ DE. pinnula A, operitur chartâ albâ, vt meliùs vmbra dignoſci poſſit, additur & alia pinnula, quæ habeat fiſſuram ML, reſpice ex ML, per pinnulam A, horizontem, ita vt vmbra denticuli GHIK, obumbret pinnulam A, hoc eſt tam benè lineæ HI, vmbra cadat in E F, ac vmbra lineæ GK, cadit in DA.

Vt habeas elevationem ſtellæ, reſpice horizontem, ex fiſſura D A, per M L, limbum inferiorem tranſverſalis, & per EF, HI reſpice ſtellam, & videbis in cyphris tigilli elevationem ſyderis.

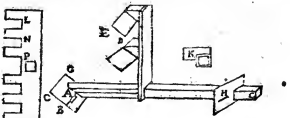
Quia vt dixi neceſſaria ſunt plura tranſverſalia; poteris vnum tranſverſale denticulis inſtruere, vt vides in figura.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

De dimidiata cruce Geometricâ.

Hollandi vt plurimum ſemicruce Geometricâ vtuntur, quam aptiorem puto cruce Geometricâ. habet autem pinnulam A B, obliquè diſpoſitam, cum apertura per quam ſpectari poſſit horizon. Secundò pinnula tranſverſalis ei eſt parallela, & æqualis intervallô inter lineas AB, CG comprehenſo. Habet item aliam pinnulam in H, in qua eſt fiſſura.



Ad obſervandam ſolis elevationem, reſpice ex fiſſura H, per AB horizontem, tamdiuque promove, tranſverſale donec vmbra pinnulæ ED, obumbret æqualiter pinnulam ABCG; tunc tranſverſale indicabit elevationem.

Dividitur autem tigillus eôdem ferè modô quô crux Geometrica, niſi quòd non ſit opus dividere quadrantem in ſemigradus. Sed in gradus integros, quia cum tranſverſale non ſit duplex non additur ex alia parte æqualis angulus, vnde gradus in tigillo duplò maiores evadunt, quàm in cruce Geometrica.

Ad obſervandam elevationem ſtellæ; eôdem modô operandum eſt, ac in cruce Geometrica, niſi quod pinnula H, motanda ſit in pinnulam K, hoc eſt oculus admovetur pinnulæ AB.

PROPOSITIO XVII.

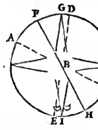
Problema,

Primus modus inveſtigandi Magneticam declinationem.

Omnes modi quibus Magnetica declinatio deprehenditur coincidunt, cum methodis quibus lineam meridianam inveſtigare ſolemus. quia autem in terra ſtylum plano horizontali infixum, ſoli exponimus, notamoſque duo puncta, in quibus vmbra eumdem circulum, ex pede ſtyli tanquam centro deſcriptum attingit; aſſerimuſque lineam meridianam in medio horum punctorum ſitam eſſe, ita etiam in mari proportionaliter agendum eſt dixi proportionaliter, vidi enim aliquas praxes ab aliquibus proferri, quæ peccarent in

principio;

principio ; cogitarentque navim immotam, cum tamen continuò moveatur. Sole lucente duabus circiter horis ante meridiem ; fiant ſimultaneè duæ obſervationes, prima elevationis ſolis ſupra horizontem, altera azimutalis in quo invenitur. hoc eſt cui plagæ in compaſſo nautico notatæ reſpundeat. Exponimus enim ſoli compaſſum nauticum, ſeu pixidem Magneticam, tum manu prehenſum filum, è quo pendet perpendiculum, ita circumferimus, vt eius vmbra per centrum roſæ chartaceæ tranſeat, & tunc notamus plagam quam vmbra ſecat, ſeu in quam plagam ſol incidat, ponamus incidere in plagam, ſeu rombum A B. hoc eſt vmbram fili eſſe A B. poſt meridiem totidem circiter horis, exploretur ſolis elevatio, toque fiant obſervationes donec tandem vna occurrat, æqualis in gradibus obſervationi antemeridianæ, eôdemque tempore obſervetur, vt priùs plagá in quam ſol cadit, ſit hæc plaga DBE, dividatur biſariàm arcus AD, in puncto F, arcus FG erit declinatio Magnetis, & FH erit linea meridiana ; vnde quia lilium I, ſeu plaga Septentrionalis Magnetica, vergit ad orientem, dicetur acus Magnetica Nordeſtare tot gradibus, quot inveniuntur in arcu HI.



Demonſtratio. Hic modus reſpondet primæ praxi inveniendæ lineæ meridianæ, quæ vulgò circumfertur ; probabimus autem in tractatu de horologiis, ſolem verſantem in duobus verticalibus, æqualiter à meridianô diſſitis, eſſe in æquali altitudine, ſi eundem parallelum percurrat, hoc eſt ſolam inæqualitatem poſſe oriri, ex motu proprio illius diei, vi cuius in alio parallelo invenitur pomeridianis horis horis, ac erat antemeridianis. In mari tamen alia inæqualitas poteſt inveniri, cui obviam ire, difficillimum eſt, nempe quod interea moveatur navigium vnde ſi mutetur poli elevatio, eſſet illius aliqua ratio habenpa ; item ſi non eandem in loco vtriuſque obſervationis magnes obtineret declinationem : aliqua media declinatio per obſervationes inveniretur. Sed etiamſi vno gradu aberraretur, non propterea deſiſtendum eſt ab ea correctione. nam iſtæ minutiæ errorem notabilem non invehent. poſſet item ad lunam idem haberi, ſed obſervatio pluribus erroribus eſſet obnoxia niſi innumeræ cautiones adhiberentur quæ nautarum captum ſuperant.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Secundus modus inueniendi declinationem Magneticam.

Secundus modus inveniendi declinationem Magneticam ; non eſt diſſimilis priori, oriente ſole, obſervetur plaga roſæ Magneticæ in quam incidit eius ortus, vt in priori figura, dum oritur ſol, impoſita pixide nautica, videatur in quo Rombo oriatur, vel per vmbram fili, vel ſi vmbra vſque ad roſam pertingere non poteſt, eò quod roſa intra pixidem exiſtens à ſole oriente non illuminetur, pixidi ipſi duæ inſigantur aſſiculæ in punctis è diametro oppoſitis, verbi gratia in eo puncto in quo voluimus crucem notari, ita circumferatur tota pixis, vt vnius aſſiculæ vmbra in aliam incidat, & tunc videbis quæ plaga reſpondeat aſſiculæ. ſit v. g. plaga A. ſole occidente idem præſtabis, inueniatur plaga D, diuisô arcu AD, biſariàm in F, erit HBF, linea meridiana, & arcus 1H, erit declinatio, diceturque nordeſtare.

Nonnulli hanc methodum reprehendunt, eô maxime nomine, quòd propter refractiones, ſol priùs oriri videatur, quàm tenera horizontem attingat. Sed quomodocumque res ſe habeat, ſemper conſtat hæc praxis. ſupponamus enim ſolem dimidio gradu eſſe adhuc infra horizontem dum apparet in horizonte orientali ; igitur iam dimidio gradu erit infra horizontem occiduum, cum occidere videbitur, ſed dum inuenitur in eodem circulo depreſſionis infra horizontem, attingit circulos verticales æqualiter à meridiano diſſitos, vt demonſtratio quæ habetur in horologiis, ſatis oſtendit : igitur ſemper optima eſt hæc praxis. niſi quod nimium tempus, inter vtramque obſeruationem, aliquem errorem inuehat.

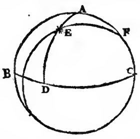
PROPOSITIO XIX.

Problema.

Tertius modus vnicâ obſeruatione, Magnetis declinationem inueniendi.

Hic modus eſt paulò ſubtilior, nec niſi ab iis naucleris, qui aut Trigonometriam calluerint, aut alicuius aſtrolabij vſum habuerint adhibendus. quôcumque tempore, obſeruetur ſolis eleuatio, & plaga roſæ chartaceæ cui reſpondet, hoc eſt verticalis ſumptô initiô, à linea meridiana quam indicat magnes ſive falſa ſit, ſiva vera, hoc enim inquiremus. ponamus ergo plagam in qua ſol inuenitur eleuatius gradibus 30. diſtare à linea Auſtri verſus ortum gradibus 45. cum eleuatione ſolis, & eleuatione poli quam etiam cognitam ſuppono, quæratur circulus verticalis in quo, ſol eo tempore verſatur, qui ſi diſtet gradibus 45. à meridie; nulla eſt declinatio, ſi verò diſtat paucioribus gradibus, differentia erit declinatio Magnetis, & magnes nordeſtabit, ſi vero pluribus quam gradibus 45. diſtet, differentia erit declinatio vergens ad occidentem. per Trigonometriam autem

ſotem ita res ſe habet. ſit ABC meridianus, B C horizon, DE ſit eleuatio ſolis obſeruata, FC poli



eleuatio A, Zenith. ex polo F, ducatur circulus horarius FE. In triangulo AEF, cognoſcitur latus AE, complementum eleuationis ſolis, cognoſcitur latus A F, complementum eleuationis poli, cognoſcitor latus EF, nempe diſtaotia ſolis à polo. hæc enim habetor ſi declinationem ſolis ab æquinoctiali, quam ſoppono cognitam eſſe, ſubducas à gradibus 90. ſi borealis fuerit, vel addas gradibus 90. ſi auſtralis fuerit. Suppono autem te verſari in parte terræ Septentrionali, alioquin contrarium faciendum eſſet. quare triangulum AEF, habet tria latera cognita, ideoque per Trigonometriam, notus fiet angulus DAF, & conſequenter angulus B A D, diſtantia verticalis A D à meridiano. ita autem ſoluitur triangulum FAE, vt cognoſcatur angulus F A E. fiat ſumma trium laterum A F, A E, E F, & à ſemiſumma ſubduc latera A F, A E, vt habeas eorum differentiam, tum fiat vt ſinus AF, ad differentiam AF, ita differentia AE, ad quartum ſinum. deinde vt ſinus A E, ad ſinom totum, ita quartos ſinus ad ſeptimum ſinum: adde logarithmum ſinus totius logarithmo, ſinus ſeptimi; dimidia ſumma erit logarithmus dimidij anguli FAE, ex quo innoteſcit angulus BAD, ſeu arcus B D. moneo autem bonum nauarchum carere non debere Kalendario, in quo habeat pro ſingulis diebus, locum ſolis in Zodiaco. habeat item declinationem ſolis pro quolibet Zodiaci gradu. habeat item tabulas declinationum ſtellarum. item amplitudinum ortiuarum, & multas alias quas apponemus in fine tractatûs.

Per Aſtrolabia, aut analemmata id facile præſtabimus, aſtrolabij tamen praxes huc reuocare non debeo. quare in eorum tractatibus quærantur modos aut inueniendi lineam meridianam, aut verticalem, in quo ſol exiſtit.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Quartus modus inueniendi declinationem Magnetis.

Eôdem tempore obſeruetor ſtellæ alicuius notæ eleuatio, item plaga ſeu Rhombus roſæ Magneticæ in qoo inuenitur, quod quidem obſeruatu ſatis difficile inuenio, eò quòd ſtellæ nullam vmbram efficiant. quare in limbo pixidis debent duo ſtyli è diametro oppoſiti erigi perpendiculariter, caueatur autem ne ſint ferrei. tum ita circumuoluatur pixis, vt per eos ſtylos videatur ſtella, & animaduertatur cui Rombo reſpondeat voos è ſtylis. Et habebis Rombum in quo ſtella inuenitur, ſeu eius diſtaotiam à plagâ meridianâ, quam indicat magnes tum vt priùs, cognitâ ſtellæ declinatione, eius eleuatione, & eleuatione poli inuenies circulum verticalem ſtellæ, qoi ſi coincidat, cum priùs inoento circulo verticali Magnetico, ſeu eum Rombo obſeruato; nulla erit declinatio. differentia aotem inter obſeruatam plagam, & verticalem per Trigonometriam, aut aſtrolabium inuenium erit Magoetis declinatio. cautiones autem adhibendæ ſunt, quæ in præcedenti notatæ ſunt.

PROPOSITIO XXI.

Problema.

Quintus modus inueniendæ declinationis Magneticæ ope amplitudinum ortiuarum.

Amplitudo ortiva eſt, diſtantia puncti horizontis in quo oritor aſtrum, à puncto æqoinoctiali, ſeu à rombo eſt ſeu Levante hæ amplitudines ortiuæ variæ ſunt, & pro varia eleuatione poli, & pro varia declinatione ſyderis. quare compendij cauſa habenda eſt tabula, in qua ponantur amplitudines ortiuæ, pro variâ ſyderum declinatione, vt autem vſus habeatur ponamus ſolem oriri decem gradibos ab ortu æquinoctiali, verſus meridiem, ſeu amplitudinem ortiuam eſſe 10. graduum & auſtralem. Expono pixidem Magneticam ſoli orienti, & obſervo an decimus gradus roſæ, à Rhombo (eſt) verſus meridiem reſpondeat ſoli, ſi hoc accidat nulla erit Magnetis declinatio. Si verò inveniatur aliqua differentia hæc erit declinatio, ſi ſol minus diſtet à meridie, declinatio erit verſus occidentem hoc eſt verſus noroeſt, ſi verò ſol magis diſter à meridie declinatio erit orientalis id eſt verget ad nordeſt, intelligendo ſemper de extremitate Septentrionali acôs Magneticæ.

Facile autem pro gradibus declinationis, invenietur amplitudo ortiva, in qualibet elevatione poli. ſi fiat vt ſinus complementi eleuationis poli, ad ſioum declinatioois, ita ſinus totus ad ſinum amplitudinis ortivæ. vt ſi A B C ſit meridianus,



BGD æquinoctialis, ſitqoe aſtrum. oriens in puncto K, arcus KG. erit amplitudo eius ortiva, KL declinatio. A eſt polus. angulus L rectos eſt, in triangulo KLG, datur declinatio KL, & aogulus L G K, nempe complementum elevationis poli; quare (*per 2 libri 4 Trigonometriæ*) ſi fiat vt ſinus anguli KGL ad ſinum lateris KL, ita ſinus totus nempe anguli L. ad quartom; habebitur latus KG.

Hæc praxis tam adhiberi poteſt, ſive viamur ſtellis, ſive ſole In eâ tamen locum habere poteſt, ille error, qui ex refractione oritur, quæ ſidus attollit circa horizontem fere ſemigradu. ſed hæc errorem modicum afferret.

ELEVATIO

TABVLA AMPLITVDINVM.

ortivarum.

ELEVATIO POLI.

DECLINATIONIS GRADVS

Elev. Poli.	1 G.M.	2 G.M.	3 G.M.	4 G.M.	5 G.M.	6 G.M.	7 G.M.	8 G.M.	9 G.M.	10 G.M.	11 G.M.	12 G.M.	13 G.M.	14 G.M.	15 G.M.
1	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 1	1. 1	1. 1	1. 1	1. 1	1. 1
2	2. 0	2. 0	2. 0	2. 0	2. 0	2. 0	2. 1	2. 1	2. 1	2. 2	2. 2	2. 2	2. 2	2. 2	2. 3
3	3. 0	3. 0	3. 0	3. 0	3. 0	3. 1	3. 1	3. 1	3. 1	3. 2	3. 2	3. 3	3. 4	3. 4	3. 5
4	4. 0	4. 0	4. 0	4. 1	4. 2	4. 3	4. 4	4. 4	4. 5	4. 6	4. 6	4. 7	4. 8	4. 9	4. 10
5	5. 0	5. 0	5. 0	5. 1	5. 2	5. 3	5. 4	5. 5	5. 5	5. 6	5. 6	5. 7	5. 8	5. 10	5. 11
6	6. 0	6. 0	6. 0	6. 2	6. 2	6. 3	6. 4	6. 5	6. 5	6. 6	6. 8	6. 9	6. 11	6. 13	6. 15
7	7. 0	7. 0	7. 0	7. 1	7. 2	7. 3	7. 4	7. 5	7. 5	7. 6	7. 8	7. 9	7. 11	7. 13	7. 15
8	8. 0	8. 0	8. 0	8. 1	8. 2	8. 3	8. 4	8. 5	8. 6	8. 7	8. 8	8. 9	8. 11	8. 13	8. 15
9	9. 0	9. 0	9. 0	9. 1	9. 2	9. 3	9. 4	9. 5	9. 6	9. 7	9. 8	9. 9	9. 12	9. 14	9. 17
10	10. 0	10. 0	10. 0	10. 1	10. 2	10. 3	10. 4	10. 5	10. 7	10. 8	10. 10	10. 12	10. 15	10. 18	10. 21
11	11. 0	11. 0	11. 0	11. 1	11. 2	11. 3	11. 4	11. 5	11. 7	11. 9	11. 11	11. 13	11. 15	11. 17	11. 20
12	12. 0	12. 0	12. 0	11. 1	12. 2	12. 4	12. 5	12. 7	12. 9	12. 11	12. 13	12. 16	11. 19	12. 22	12. 26
13	13. 0	13. 0	13. 0	13. 1	13. 2	13. 3	13. 5	13. 7	13. 9	13. 11	13. 15	13. 18	13. 24	13. 26	13. 28
14	14. 0	14. 0	14. 1	14. 2	14. 3	14. 5	14. 7	14. 9	14. 11	14. 15	14. 16	14. 19	14. 22	14. 26	14. 30
15	15. 0	15. 0	15. 1	15. 2	15. 3	15. 5	15. 7	15. 9	15. 11	15. 14	15. 17	15. 20	15. 24	15. 28	15. 32
16	16. 0	16. 1	16. 2	16. 3	16. 4	16. 6	16. 9	16. 10	16. 12	16. 15	16. 18	16. 22	16. 26	16. 30	16. 34
17	27. 0	17. 1	17. 2	17. 3	17. 4	17. 6	17. 8	17. 10	17. 13	17. 16	17. 20	17. 24	17. 28	17. 32	17. 37
18	18. 0	18. 1	18. 2	18. 3	18. 4	18. 6	18. 8	18. 11	18. 14	18. 17	18. 21	18. 25	18. 30	18. 35	18. 40
19	19. 0	19. 1	19. 2	19. 3	19. 4	19. 6	19. 9	19. 12	29. 13	19. 18	19. 22	19. 27	19. 32	19. 37	19. 42
20	20. 0	10. 1	20. 2	20. 3	20. 4	20. 6	20. 9	20. 12	20. 15	20. 19	20. 23	20. 28	20. 33	20. 38	20. 42
21	21. 0	21. 1	21. 2	21. 3	21. 5	21. 7	21. 10	21. 13	21. 16	21. 20	21. 24	21. 29	21. 34	21. 40	21. 46
22	22. 0	22. 1	22. 2	22. 3	22. 5	22. 7	22. 10	22. 13	12. 17	22. 21	22. 26	22. 31	22. 36	22. 42	22. 49
23	23. 0	23. 1	23. 2	23. 4	23. 6	23. 9	23. 10	23. 15	23. 18	23. 21	23. 26	23. 31	23. 37	23. 44	23. 55
24	24. 0	24. 1	24. 3	24. 5	24. 6	24. 9	24. 13	24. 16	24. 20	24. 24	24. 30	24. 36	24. 42	24. 48	24. 54
25	25. 1	25. 2	15. 4	25. 5	25. 6	25. 10	25. 14	15. 17	25. 21	25. 25	25. 31	25. 37	25. 44	25. 50	25. 57
26	16. 1	26. 3	26. 5	26. 6	26. 7	26. 11	26. 15	26. 18	26. 21	26. 26	26. 32	26. 39	26. 46	26. 53	27. 0
27	27. 1	27. 3	27. 5	27. 6	27. 7	27. 11	27. 15	27. 23	27. 19	27. 27	27. 35	27. 40	27. 48	27. 55	28. 5
28	28. 1	28. 3	28. 5	28. 6	28. 7	28. 11	58. 16	28. 20	28. 24	28. 28	28. 35	28. 42	28. 50	28. 57	29. 6
29	39. 1	29. 3	29. 5	29. 6	29. 7	29. 12	39. 16	29. 20	29. 24	29. 19	19. 47	29. 43	29. 55	30. 0	30. 8
30	30. 1	30. 3	30. 5	30. 6	30. 8	30. 12	30. 17	30. 21	30. 25	30. 31	30. 39	30. 47	30. 55	31. 3	31. 11
31	31. 1	31. 3	31. 5	31. 7	31. 8	31. 12	31. 17	31. 22	31. 27	31. 32	31. 40	31. 50	31. 59	32. 7	32. 14
32	32. 3	22. 3	32. 5	32. 7	32. 8	32. 13	32. 18	32. 23	32. 28	32. 33	32. 41	32. 51	33. 0	33. 8	33. 17

TABVLA AMPLITVDINVM.

ortivarum.

ELEVATIO POLI.

DECLINATIONIS GRADVS.

Elev. Poli.	16 G.M.	17 G.M.	18 G.M.	19 G.M.	20 G.M.	21 G.M.	22 G.M.	23 G.M.	24 G.M.	25 G.M.	26 G.M.	27 G.M.	28 G.M.	29 G.M.	30 G.M.
1	1. 2	1. 2	1. 3	1. 3	1. 4	1. 4	1. 5	1. 5	1. 6	4. 6	1. 7	1. 7	1. 8	1. 8	1. 9
2	2. 4	2. 4	2. 5	2. 6	2. 7	1. 7	2. 8	2. 9	2. 10	1. 11	2. 12	2. 13	2. 13	2. 16	2. 17
3	3. 5	3. 7	3. 8	3. 9	3. 10	3. 11	3. 13	3. 14	3. 15	2. 17	3. 19	3. 11	3. 22	3. 24	3. 16
4	4. 11	4. 13	4. 14	4. 13	4. 17	4. 19	4. 21	4. 23	4. 25	3. 27	4. 29	4. 31	4. 34	4. 36	4. 39
5	5. 12	5. 14	5. 16	5. 17	5. 19	5. 21	5. 23	5. 26	5. 28	5. 31	5. 33	5. 36	3. 35	5. 43	5. 46
6	6. 16	6. 17	6. 19	6. 21	6. 14	6. 26	6. 29	6. 32	6. 33	6. 38	6. 41	6. 45	6. 48	6. 52	6. 57
7	7. 16	7. 18	7. 21	7. 24	7. 26	7. 29	7. 32	7. 36	7. 40	7. 44	7. 48	7. 52	7. 56	8. 0	8. 5
8	8. 17	8. 20	8. 24	8. 27	8. 31	8. 34	8. 38	8. 42	8. 46	8. 50	8. 53	9. 0	9. 5	9. 10	9. 15
9	9. 20	9. 23	9. 26	9. 30	9. 35	9. 39	9. 4[illegible]	9. 47	9. 31	9. 56	10. 1	10. 6	10 12	10.18	10.14
10	10.24	10.27	10.31	10.35	10.38	10.43	10.48	10.33	10.58	11. 3	11. 9	11.15	11.2[illegible]	11.27	11.34
11	11.24	11.27	11.31	11.35	12.39	11.45	11 48	11.53	12. 0	12. 8	12.16	12.23	12.30	12.37	12.44
12	12.30	12.34	12.38	12.42	12.47	12.52	12.37	13. 3	13. 9	13.16	13.23	13.30	13.37	13.44	13.53
13	13.32	13.36	13.41	13.46	13.51	23.37	14. 3	14. 9	14.15	14.22	14.19	14.33	14 45	14.53	13. 1
14	14.35	14.40	14 45	14 50	14.55	15. 1	15. 8	15.15	15.12	15.19	15 37	15.46	15.53	16. 4	16.13
15	15.37	15.42	15.48	15.54	16. 0	16. 7	16.14	16.21	16.28	16.35	16.44	16.55	17. 3	17.13	17.23
16	16 40	16.45	16.52	16 58	17. 3	17.10	17.17	17.25	17.33	17.42	17.51	18. 0	18.10	18.21	18.33
17	17.42	17.48	17.54	18. 0	18. 7	18.15	18.21	18.31	18 40	18.49	18 59	19.10	19.21	19.32	19.44
18	18.46	18.52	18.38	19. 5	19.12	19.20	19.29	19 38	19 47	19 56	20. 7	20.18	20 29	20.41	20.54
19	19.47	19 32	20. 0	20. 8	20.16	20.14	20.33	20 43	20.53	21. 3	21.14	21.26	21.38	21.51	22. 5
20	20.50	10.57	21. 4	21.12	21.21	41.30	21.39	21.49	21.59	22.10	22.22	12.34	22 4[illegible]	13. 1	25.16
21	21 34	22 2	22.10	22.15	12 28	22 37	22.46	12.56	23. 6	23.17	13.28	23.41	23.55	24.10	24.25
22	22.56	23. 3	23.11	23.20	23.30	13.40	23.30	24. 1	24.13	24 25	24 38	24.52	25. 7	23.22	25.38
23	23.58	14. 6	14.13	14.24	14 34	24.46	24.56	25. 8	23.21	25.35	25.49	26. 3	26.18	26.33	26 49
24	25. 3	23 11	25 22	25.31	25.38	15.30	26. 1	26.13	26.27	26.40	16.6	27.12	27.28	27.44	28. 1
25	26. 6	26.14	26.24	26.33	16.43	26.55	27. 7	27.19	27.34	27 27	18. 4	28.21	28.39	28.57	29.13
16	27. 9	27.18	27.28	27.38	27.48	28. 0	18.14	28.26	28.43	28.55	29.13	29.33	29.50	30. 7	30.23
27	18.12	28.23	18 33	28.43	28 53	29. 6	29.20	29.32	29.50	30. 4	30.22	30.41	31. 0	31.18	31.57
28	29.15	29.26	29.34	29.44	29.58	30.12	30.27	30.40	30.57	31.12	31.31	31.50	31. 9	32.29	32 50
29	30.18	30.29	30.39	30.51	31. 3	31.18	31.34	31.48	31. 4	32.20	32 40	33. 1	33.21	33.42	34. 3
30	31.22	31.37	31.45	31.36	32. 8	31.24	32.40	32.56	33.12	33.29	33.49	34.10	34.22	34 44	35.16
31	32.25	32.3[illegible]	32.49	33. 1	33.14	33.30	33.46	34. 3	34 20	34.38	35. 0	35.22	35.45	36. 7	36.30
32	33.28	13 41	33.54	14. 7	34 20	34.36	34.52	35.11	33.28	35.40	36. 4	16.28	36.53	37.18	37.43

TABVLA

TABVLA AMPLITVDINVM.

ortivarum.

ELEVATIO POLI.

DECLINATIONIS GRADVS.

Elev. Poli.	31 G.M.	32 G.M.	33 G.M.	34 G.M.	35 G.M.	36 G.M.	37 G.M.	38 G.M.	39 G.M.	40 G.M.	41 G.M.	42 G.M.	43 G.M.	44 G.M.	45 G.M.
1	1. 10	1. 11	1. 12	1. 12	1. 13	1. 14	1. 15	1. 16	1. 17	1. 18	1. 19	1. 20	1. 21	1. 23	1. 25
2	2. 19	2. 21	2. 23	2. 25	2. 26	2. 28	2. 30	2. 32	2. 34	2. 37	2. 39	2. 41	2. 44	2. 47	2. 50
3	3. 29	3. 31	3. 34	3. 37	3. 40	3. 42	3. 45	3. 48	3. 51	3. 55	3. 58	4. 2	4. 6	4. 10	4. 15
4	4. 41	4. 44	4. 48	4. 52	4. 55	4. 57	5. 0	5. 4	5. 8	5. 13	5. 17	5. 21	5. 28	5. 32	5. 40
5	5. 50	5. 54	5. 58	6. 2	6. 6	6. 11	6. 16	6. 21	6. 26	6. 32	6. 38	6. 44	6. 51	6. 58	7. 5
6	7. 1	7. 6	7. 11	7. 15	7. 20	7. 25	7. 31	7. 37	7. 44	7. 51	7. 58	8. 6	8. 13	8. 21	8. 30
7	8. 10	8. 13	8. 20	8. 25	8. 32	8. 40	8. 47	8. 54	9. 1	9. 9	9. 17	9. 26	9. 35	9. 45	9. 51
8	9. 21	9. 27	9. 33	9. 40	9. 47	9. 54	10. 2	10.10	10.19	10.28	10.37	10.47	10.58	10. 9	10.21
9	10.31	10.38	10.45	10.53	11. 1	11. 9	11.18	11.27	11.37	11.47	11.57	12. 9	12.21	12.33	12.47
10	11.42	11.50	11.58	22. 6	12.17	12.24	12.33	12.43	12.54	13. 6	13.18	13.31	13.44	13.58	14.13
11	12.51	12.59	13. 8	13.17	13.27	13.38	13.49	14. 1	14.13	14.16	14.39	14.52	15. 7	15.22	15.39
12	14. 2	14.12	14.22	14.32	14.42	14.53	15. 5	15.18	15.31	15.45	16. 0	16.15	16.31	16.48	17. 6
13	15.12	15.22	15.33	15.44	15.56	16. 4	16.21	16.35	16.49	17. 5	17.20	17.37	17.55	18.14	18.33
14	16.24	61.35	16.46	16.58	17.11	17.14	27.38	17.53	18. 8	18.25	18.42	19. 0	19.19	19.39	19. [illegible]
15	17.34	17.46	17.59	18.11	18.25	18.40	18.55	19.10	19.27	19.45	19. 3	19.23	19.44	19. 5	19.28
16	18.45	18.58	19.11	19.25	19.40	19.53	20.11	20.28	20.40	21. 5	21.25	21.46	22. 8	22.32	22.56
17	19.57	20.10	20.24	20.39	20.55	21.11	21.28	21.46	22. 0	22.20	22.47	23.10	23.34	23.59	24.25
18	21. 8	21.22	21.37	21.53	22.10	22.27	22.48	22. 5	23.26	23.48	24.10	24.34	25. 0	23.26	25.54
19	21.19	22.34	22.50	23. 7	23.25	23.44	24. 3	24.24	24.46	25. 9	25.33	25.39	26.26	26.34	27.24
20	25.31	23.47	24. 4	24.22	24.41	15. 0	25.21	25.43	26. 6	26.31	26.57	27.24	27.53	28.13	18.56
21	24.41	25. 1	25.19	25.37	25.57	26.18	26.39	27. 3	27.27	27.53	28.20	28.49	29.20	29.54	30.27
22	25.53	26.13	26.32	26.52	27.13	27.35	27.58	28.23	28.49	29.17	19.43	30.16	30.49	31.24	31.39
23	27. 7	27.26	27.46	28. 7	28.29	28.53	29.17	29.43	30.11	30.40	31.10	31.43	32.17	32.34	33.32
24	28.20	28.39	29. 1	29.23	29.46	30.11	3.037	31. 6	31.35	32. 4	32.40	33.16	33.53	34.30	35. 7
25	29.32	29.34	30.16	30.39	31. 4	33.30	31.57	32.27	32.58	33.29	34. 6	34.41	33.23	36. 3	36.42
26	30.46	31. 8	31.31	31.55	32.21	32.48	33.17	33.48	34.21	34.34	35.33	36.16	36.57	37.38	38.19
27	31.58	32.22	32.47	33.12	33.39	34. 8	34.17	34.37	35.38	36.20	37. 3	37.46	38.30	39.13	39.37
28	31.13	33.37	34. 3	34.30	34.58	33.28	36. 0	36.33	37. 6	37.48	38.35	39.20	40. 6	40.50	41.36
29	14.27	34.52	35.19	35.47	36.18	36.49	37.23	38. 1	38.38	39.16	40. 4	40.52	41.40	42.28	43.17
30	15.41	36. 8	36.36	37. 5	37.38	38.10	38.46	93.16	30. 5	40.45	41.16	42.27	43.18	44. 9	45. 0
31	36.36	37.24	37.33	38.24	38.57	39.32	40. 9	40.53	41.37	42.14	43. 8	44. 2	44.36	45.51	46.46
32	38.11	38.40	39.12	39.44	40.19	40.55	41.34	42.18	43. 2	43.47	44.44	45.41	46.38	47.35	48.35

AMPLITVD. ORTIVA.

DECLINATIONIS GRADVS.

Eleu.	46	47	48	49.	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Poli.	G.M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G.M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G. M.	G.M.	G. M.	G. M
1	1. 26	1. 27	1. 29	1. 31	1. 33	1. 35	1. 37	1. 39	1. 42	1. 45	1. 47	1. 50	1. 53	1. 5	2. 0
2	2. 53	2. 56	2. 59	3. 3	3. 7	3. 11	3. 15	3. 19	3. 24	3. 29	3. 33	3. 41	3. 47	3. 53	4. 0
3	4. 19	4. 24	4. 29	4. 34	4. 40	4. 40	4. 52	4. 59	5. 6	5. 14	5. 22	5. 31	5. 40	5. 50	6. 1
4	5. 46	3. 52	5. 39	6. 6	6. 14	6. 22	6. 30	6. 39	6. 49	6 59	7. 10	7. 21	7. 34	7. 47	8. 1
5	7. 22	7. 20	7. 29	7. 38	7. 48	7. 58	8. 9	8. 20	8. 31	8. 44	8. 57	9. 11	9. 28	9. 41	10. 2
6	8. 39	8. 49	8. 59	9. 9	9. 21	9. 35	9. 46	10. 0	10.14	70 30	10.46	11. 1	11.11	11.42	12. 4
7	10. 6	10.18	10.30	10.43	10.56	11.10	11.25	11.41	11.58	12.16	12.35	12 56	13.18	13.41	14. 6
8	11.33	11 45	12. 0	14.15	12.31	12 47	13. 4	13.22	13 41	14. 1	14.24	14.48	15.14	15 40	16.10
9	13. 1	13.16	13.31	13.47	14. 5	14.24	14.44	11. 4	15.16	15 50	16.15	16 42	17 10	17.40	18.14
10	14.28	14.44	15. 2	15.21	13.40	6. 1	16.13	16 43	17.11	17.37	18. 6	18.36	19. 8	19.42	20.19
11	15 57	16.15	16.34	16.54	17.19	7.19	18. 3	18.29	18.56	9 19	19 56	20.29	21. 6	21.46	22.26
12	17.23	17.45	18. 6	18.28	18.52	19.17	19.41	20.12	20 41	21.15	21.50	22.27	23. 6	23.48	24 34
13	16 22	16.35	16 49	17. 3	17.20	17.17	17.55	18.14	18 31	18 54	19.16	19.38	20. 3	10 29	20.54
14	20 23	20.46	21.12	21.28	22. 6	21.36	23. 6	23 42	24.18	14 57	25.38	26.21	27.10	28. 0	28.56
15	21.53	22.15	22.43	23.14	23.45	24.17	14 52	25.28	26. 7	26.45	17.35	28.22	29.14	30.11	31.10
16	23.23	23.50	24.20	24.51	25.24	25.58	26.35	27.15	27.58	18 41	19.32	30.24	31.20	32.21	33.27
17	24.53	23.22	25.54	26.27	27. 3	27.40	28.21	29. 4	29.50	30.39	31.32	32.28	33 29	34.36	33.47
18	26.23	26.50	27.50	28. 6	28.41	29.24	30. 8	30 54	31.43	32.38	33.33	34.34	35 40	36.52	38 10
19	27.57	28.30	29. 6	29.45	30.20	31. 9	31.55	32 44	33 38	34.15	35.36	36.42	38. 2	39.12	40.37
20	30. 8	30.44	31.23	32. 9	32.35	33.45	34.38	33.35	36.37	36.37	37.43	38.54	40.12	41.36	43. 9
21	31. 3	31.41	32.23	33. 6	33.53	34.42	35.36	36.31	37.34	38.40	39.5:	41.11	41.33	44. 5	45.46
22	32.38	33.19	34. 5	34 49	35.39	36 12	37.29	38.30	39.26	40.47	41. 5	43.27	44.59	46.40	48.31
23	34.13	34.57	35.44	36.33	37 26	38.23	39.23	40.29	41 40	42.56	43.45	45.50	47.30	49.20	51.23
24	35.56	36 43	37.35	38.25	39.15	40.26	41.37	42.49	44. 0	45.10	47. 1	48.52	50.43	52.34	54.26
25	37.34	38.17	39.20	40.13	41. 6	42.22	43.28	44.55	46.10	47.28	49.30	51.32	53.35	53.38	57.42
26	39.11	40. 7	41. 2	41.57	41.52	44.13	45.34	46.56	48.18	49.41	51.59	54.18	56 37	58.56	61.15
27	40.32	41.57	42.57	43 57	44.57	46.26	47.54	49.23	50.51	52.20	54.55	57.30	60. 3	62.40	63.14
28	42.39	43 43	44.47	45.51	46.55	48.37	50. 7	51.43	53.19	54.56	57.35	60.54	63.34	66.53	69. 33
29	44.25	45.33	46.41	47.49	48.58	50.42	52.27	54.12	55.57	57.42	61.20	64.53	68.35	72.13	75.51
30	46.12	44.24	48.36	49.50	51. 41	52.59	54.54	56 49	58.41	60.39					
31	48. 4	49.21	30.39	51.37	53.15	55.12	57.30	19 38	61 46	63.54					
32	49.57	51.21	52.45	54. 9	55.35	57.56	60.19	62.41	65. 7	67.31					

Hoe triangulum K L G facile etiam ſolvi poteſt, ſi enim fiat vt ſinus totus.

Ad ſecantem elevationis poli,
Its ſinus declinationis ſydeis,
Ad ſinum amplitudinis ortivæ.

Habebitur amplitudo ortiva, in hoc triangulo vitatur diviſio. nam abiiciendo 7 cyfras fit diviſio per ſinum totum. Quare tantum multiplica, ſecantem elevationis poli, per ſinum declinationis, & abiice 7. cyphras reſtabit ſinus amplitudinis ortivæ.

In priori per logarithmos facilis eſt operatio, nam diximoa eſſe, its eſſe ſinum complem. Eleuationis poli.

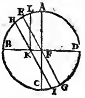
Ad ſinum totum,
Sicut ſinus declinationis,
Ad ſinum amplitudiois ortivæ.

Si vtamur logarithmis addendi erunt logarithmi ſinus totius, & ſinûs declinationis quæ additio fit, præmittendo 1, ante logarithmum ſinûs declinationis, & ex ſumma ſubtrahendus eſt logarithmus ſinûs complementi elevationis, quare ſi in ſcheda ſcribas logarithmum ſinus complementi elevationis poli, facile eum ſubtrahes ex omnibus logarithmis declinationum. atque ita tabolam conſtitues quam hîc ſubſcribimus.

Vſus

Vſus autem tabulæ talis erit. obſerua oriente ſole, aut Sydere quòpiam, (hæc enim praxis tàm conuenit ſtellis, quàm ſoli) cui plagæ tuæ roſæ reſpondeat ſol dum oritur, & quantum hæc plaga differat à puncto veri ortus. quære in tabulis declinationem Syderis aut ſolis pro eo die, tum vide in fronte eleuationem poli regionis in qua verſaris, & declinationem Syderis in prima columna: concurſus vtriuſque dabit amplitudinem ortiuam, quæ ſi æqualis ſit diſtantiæ ortûs Syderis, obſeruatæ ab puncto veri ortûs, nulla erit declinatio magnetis, ſi verò fuerit maior aut minor differentia erit declinatio.

Qui tabula caret, & trigonometriam neſcit, per analemma facilè amplitudinem ortiuam inueniet. deſcribatur circulus A B C D, In quo du-



cantur duæ diametri AC, & B D ſe interſecantes ad angulos rectos. aſſumatur BD pro horizonte. abſcindatur arcus A E, æqualis latitudini regionis in qua verſaris, ducàturque, æquator EFG. conſule tabulam 4 annorum, & vide ſolis declinationem eô die. fiatque arcus H E illi æqualis; ducatur H I parallela æquatori, eritque HI parallelus quem ſol eô die percurrit, & punctum K, erit locus in quo ſol oritur. ducatur ad B D perpendicularis K L, erit arcus A L amplitudo ortiua hæc praxis poteſt ſufficere, licet enim vnû grado aberrares, non tamen inutilis eſſet obſeruatio.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Declinationem magnetis per altitudinem Syderum meridianam.

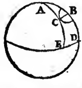
Vt habeatur latitudo regionis, obſeruatur altitudo ſolis, aut ſtellæ meridiana, volo vt eadem obſeruatio, declinationem magnetis patefaciat. ſingulis ergo vicibus quibus obſeruatur altitudo verbi gratia ſolis; obſeruetur etiam plaga roſæ magneticæ in quam cadit ſol, vel per vmbram fili vel obuerſâ pixide ad ſolem; quæ erit maxima omnium erit meridiana, ideoque ſi tunc ſol videatur in plagâ meridiana roſæ magneticæ, nulla erit declinatio magnetis. ſi verò ſol videatur in gradu aliquo diſtante à linea meridiana roſæ magneticæ, hæc diſtantia erit declinatio magnetis. habet tamen id incommodi hæc praxis, quod cum aſtra verſus meridiem non mutent multum eleuationes; erit periculum alicuius erroris.

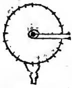
PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Sextus modus inueniendæ declinationis magneticæ.

Magneticam declinationem per cynoſuram, ſeu ſtellam polarem inueniemus. immo & ope





cuiuſcumque ſtellæ nunquam occidentis. ſi enim ſciamus quandonam ſtella polaris meridianum attingit, ſi tunc pixis magnetica ad eam dirigatur, inueniaturque cynoſura reſpondere lineæ tramontanæ, nulla erit declinatio. cynoſura bis in die meridianum attingit: nempe cum lucida in humero Andromedæ in meridiano verſatur, ſunt enim ambæ in eodem meridiano.

Informis prope caudam maioris vrſæ in meridiano oppoſito.

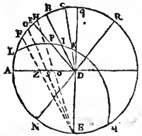
Poſteriores rotæ maioris plauſtri cynoſuram antecedunt 10 horis 12. min. Erit ergo cynoſura in meridiano, quando hæ poſteriores rotæ, erunt in circulo horæ primæ & min. 48. quare ſi nocturlabium eleues, & per eius foramen intuearis ſtellam polarem & hæ rotæ poſteriores maioris plauſtri, fuerint, in hoc circulo hor. 1. & min 48.

Poſſet cognoſci per trigonometriam verticalis in quo ſtella polaris inuenitur, modo ſcias in quo circulo horario inueniatur.

Pariter cognito circulo horario in quo inuenitur cynoſura ſcire poteris verticalem in quo inuenitur. Sit enim polus B, A Zenith, ſit ſtella polaris in puncto C, ducatur verticalis A C E, quæritur angulus B A C, qui facile cognoſcetur per trigonometriam, nam in triangulo ABC, datur AB, complementum eleuationis poli, & B C diſtantia ſtellæ polaris à polo. gr. 2. 40. ſupponitur & angulus ABC cognitus, nempe ſcitur circulus horarius in quo inuenitur; quare per trigonometriam dabitur BAC. Idem & multò facilius in aliis ſtellis circumpolaribus habebitur.

Vltimus modus poterit eſſe per triplicem eiuſdem Syderis obſeruationem in qua obſeruatione, notetur tam eius altitudo, quàm differentia inter verticales. hoc eſt in ſingulis obſeruationibus notetur plaga cui reſpondet aſtrum. Et eſt eadem praxis quæ habetur in tractatu de horologiis eſtque deſumpta ex Aſtrolabio horizontali, in quo paralleli ſolis per circulos ducuntur, in omni autem circulo datis tribus punctis perfici poteſt circulus. quare vt exemplo praxis intelligatur, obſeruetur aſtri cuiuſcumque eleuatio, ſimul cum plaga verbi gratia ſit plaga *eſt*. eleuatio 5 graduum. tum plaga diſtans 10 gradibus verſus meridiem à plaga (*eſt*) cum eleuatione 15 graduum. denique plaga diſtans 20 gradibus à plaga *eſt* cum eleuatione graduum 25. fiat circulus A B C. in quo linea D A repræſentet plagam *eſt*. fiat angu-

los ADB, gradoom 10. qola ſecunda plaga diſtat gradibus 10, & angulus ADC 50 graduum. in linea DA, inuenienda eſt Eleuatio graduum 5. in linea DB eleuatio 15 graduum, denique in linea



CD eleuatlo graduum 25. hôe modô, ad quamcumque ex his lineis verbi gratiâ ad AD, ducatur perpendicularis DE, ſiutque arcus AF 5 graduum; AG 15;& AH 25. ducanturque lineæ occultæ EA, EG, EH, ſecantes lineam AD in punctis Z,O,S, eritq; AZ repræſentans gradus 5, AS repreſentabit gradus 15. & AO gradus 55. fiat DK æqualis lineæ DO, & DS æqualis lineæ DI, DZ, DP deſcribatur circulus per puncta P,I,K hic in aſtrolabio horizontali repræſentabit parallelum, quem ſol eo die percurrit, ſecans circulum horizontalem in L, & M, punctis, æqualiter à meridiano diſtantibus. quare diuidatur arcus APM bifariàm in puncto R, ducaturque linea RD hæc erit meridiana, à quâ ſi linea AD (quam ſuppoſuimus, eſſe plagam eſt magneticè indicatam diſtat 90 gradibus, nulla erit declinatio, ſi diſtet paucioribus, acus totidem gradibus declinabit ad orientem, ſi pluribus quàm 90 diſtet. magnes totidem gradibus declinabit ad occidentem.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Cognitâ magnetis declinatione compaſſum nauticum corrigere.

Voluot nonnulli vt in compoſitione compaſſi nautici; acus non ſubiiciatur lineæ meridianæ, ſed ducatur linea declinationis magnetis, cui acus magnetica ſubiiciatur, ſic enim fiet, vt cùm acus dirigat lineam declinationis notatam in charta, ad plagam ad quam declinat magnes, linea meridiana, ſeu nordſud ad propriam plagam dirigatur, atque hic modus optimus eſt, ſi nauigatio breuis inſtituenda eſſet, aut in iis locis conſiſtendum in quibus eadem perſeuerat magnetis declinatio.

Si verò alia atque alia loca peragranda ſint, in quibus varia ſubinde occurret declinatio; ita aptât acum roſæ chartaceæ, vt facilè poſſit alteri, aut alteri lineæ ſubiici, ſed hic modus mihi videtur inconcinnus, & periculoſus, eò quòd deberet multoties aperiri pixis nautica, & contrectari acus; vnde vitiaretur, aut ſaltê imminueretur eius virtus. quare melius eſſe cenſeo vt mente tantùm corrigatur magnetis declinatio, vt ſi acus noſ-deſtet, ſeligamus in roſa chartacea aliam plagam, quæ contrario vt ita dicam motu procedat. quod vt exemplis pateat, ſit declinatio magnetis à ſeptentrione ad orientem graduum $11\frac{1}{2}$, hoc eſt vnius venti ſitque nauigandum ad auſtrum, pro auſtro in roſa chartacea ſeligatur ventus ſequens verſus ortum, nempe quarta ſud ad ſudeſt. nam in tali caſu ille Rombus eſt vera linea meridiana ſi nauigandum eſſet ad Rombum Eſt, ſeligenda eſſet quarta Rombi Eſt ad Nordeſt. ſi ad ſeptentrionem, vtendum eſſet quarta rombi nord ad noroeſt. ſi ad oeſt, quartâ Rombi oeſt ad ſud.

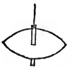
Contrariò modô corrigenda eſt declinatio magnetis, à ſeptentrione ad occidentem, nempe ſelectis aliis plagis. vt ſi declinatio eſſet 11 graduum cum dimidio, à ſeptentrione ad occidentem, pro ſud, ſumenda eſſet 4 rombi ſud ad ſud oeſt, pro oeſt. quarta Rombi oeſt ad noroeſt & ita de reliquis.

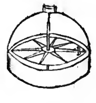
PROPOSITIO XXV.

Problema.

De modo magnete vtendi, nulli declinationi obnoxio.

Multi variè magnetem verſarunt, vt tandem modum eô vtendi inuenirent, nulli declinationi obnoxium. P. Grandamicus è Societate noſtrâ acum ſex circiter digitorum longitudinis, ſuberi inſerit, ad medium vſque; ſuberi autem roſam chartaceam imponit, tum acum hôc modô aptatam in aquam immergit, ita vt pars eius borealis, ſeu quæ boream reſpicit, infimum locum teneat, ſeu ad nadir dirigatur; Acus aquæ innatans ita obuertitur, vt qua facie ſemel ſeptentrionem reſpexit; ſemper, & conſtanter ad eam plagam obuertatur; quare ſi in roſa chartacea nota-





tur ea pars, quæ ſeptentrioni ſemel reſpondet, perficiaturque tota rumborum deſcriptio oſtendentur omnes plagæ ſine vllo declinationis periculo, hoc totum ab experientiâ dependet. ſed eâdem experientiâ probatum eſt, motum acus, ita innatantis ita lentum eſſe, vt facilè quàlibet extrinſecâ motione poſſit interturbari, vnde in mari prorſus inutilis iudicatur.

PROPO

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

De inuentione magneticæ pixidis.

Antiquis incognita non fuit magnetis proprietas, vi cuius ferrum ad ſe allicit, ea tamen vi cuius omnia magnetica, haud magneticè animata ad ſepteotrionem, & auſtrum dirigontur priſcis omnino incognita fuit; ita vt nullum eius extet veſtigium nam verba illa Plauti (*hic ſecundus ventus eſt, cape modo verſoriam*, multis aliis rebus tribui poteſt quam acui magneticæ: quamvis nonnulli ea de verſorio intelligi velint. quod etiam volunt nonnulli Salomonis ſeruos, non potuiſſe nauigationes tantas inſtituere, ſine ductu acûs magneticæ mera eſt coniectura nullô nixa fundamentô, cùm potuerint legere tantùm littora.

Dicuntur autem maris Baltici nautæ, habuiſſe triangulum ferreum, quod ope trium fruſtulorum ſubetis innatabat aquæ, & meridianam plagam indicabat. cuius vſum Marcus Paulus venetus circa annum 1260. in reliquas Europæ regiones inuexit. ſed iam Gallis cognitus erat ille vſus, nam Guiottus de Prouincia ante annum 1200. ita loquitur de ſtella polari.

Icelle Eſtoile ne ſe muet.
Vn' art ſont que mentir non puet.
Par vertu de là marinette.
Vne pierre laide, & noirette.
Ou le fer volentiers ſe ioint.

Stella hæc non mouetur. artem faciunt, quæ mentiri nonpoteſt ope marinettæ, lapidis turpis & ſubnigri cui ferrum libenter iungitur.

Itali item hanc ſibi glotiam vendicare ſtudent. Alij aliis vix tamen vni debitam eſſe exiſtimo. creuit enim decurſu temporis eius vſus, & perfectio, & ſicot in aliis omnibus ille autor dicitur, qui eius vſum perfectiorem inuenit. Amalphitani tamen dicuntur pixidem nauticam inueniſſe.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Cur qui ad orientem mediterranei maris, nauigant, Ad dextram quarta venti integrâ deflectere cogantur.

Celebris eſt hæc quæſtio, & iam à ſexaginta annis propoſita quæ inſolubilis communiter exiſtimatur, ita autem ſe res habet. Creta reſpectu Melitæ præcisè ſatis orientalis eſt, ita vt ſi mappas hydrographicas conſulamus, indicent nauigandum eſſe per plagam illam quam Leuante, ſeu Eſt nominamus, ſi quis tamen melita ſuluës, hunc Rombum conſtanter teneat, cretam non attinget, ſed ſupra ad plagam ſepteotrionalem nonnibil aſcendet, ita vt non linea Leuantis ſed linea quartæ leuantis ad ſirocum ipſi ſeligenda ſit. In Reditu verò non Rombus occidentalis ſit ſeligendus qualem indicat mappa, ſed ad dexteram deflectendum ad quartam ponentis, verſus magiſtralem. pariter ſi Inſula Cerigo reſpectu melitæ, cadat in quartam Leuantis, ad Græcum, ſeligenda eſt ſequens plaga, nempe Leuantis. in reditu pariter procedendum non eſt per quartam ponentis ad lybicum, ſed per ponentem. pariter Alexandria Ægypti reſpectu melitæ indicetur in mappis per ſiroco Leuante, procedendum non erit per eam plagam, ſed ſeligenda ſequens ad dexteram quarta ſiroci verſus Leuantem: & in reditu quarta magiſtralis ad ponentem, Atque is eſt ſtatus quæſtionis, qui ita torſit nautarum ingenia, vt habeatur tanquam quadratura circuli, cum tamen in ſexcentis ferè locis, idem eueniat.

Iam vt dixi Initiò à Domino Deſumée Equite Melitenſi celebertimis nauarchis propoſita fuit hæc quæſtio. qui in aſſignanda huius rei cauſa non conſenſere Primus enim motui aquæ in vnam partem, ſeu currentibus vt vocant, id tribuebat.

Secundus mappas peruersè, & incongruè notatas, vnam pro alia plagam indicare, & in latitudine maximè peccare cauſabatur.

Tertius tandem in pixidem nauticam, magneticæ declinationem falſos, & adulteros Rombos indicantis, omnem erroris cauſam transferebat. neque aliud in mentem cuiquam meo iudicio venire poteſt, quare nobis expendendum eſt, quænam, huius effectus ex his tribus potiſſima ſit cauſa.

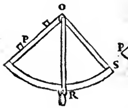
Primò quidem certum eſt dari aliquem in mediterraneo motum id eſt currentes, vi cuius ſæpè abripiuntur naues, aliumque Rombum perficiant, quam à pixide nautica indicetur. id ſexcentis experientiis confirmare, & ſtabilire poſſumus. ita vt iam pro certo habeatur oceanum in mediterraneum mare influere, Africæ littora; ſeu Barbatiæ oras legere, & ſe littoribus conformare. ita vt poſt promontorium quod vulgò vocant *Cap bon*, ſeu promontorium orientale Tunetani ſinûs, in ſinum Sidræ deſcendat, verſus ſitoeum, aſcendatque ex alia parte ad Græcum, exinde verſus Ægyptum ad orientem feratur; rurſuſque ad ſeptentrionem ſecundum Syriæ Lyttora ad Alexandretam vſque procedat, vbi ad occidentem curſus reflectitur, notatur idem motus procedens ſecundum Italiæ littora ad magiſtralem, exinde ad ponentem verſus Prouinciam, & ad Hiſpaniæ oras verſus lybicum, exinde ad occidentem per fretum Gaditanum fertatur. multis id experientis confirmatem. Licet Tabarqua reſpectu Galitæ ad meridiem ſita ſit, ſi tamen quis Galita Tabarquam petat, quartam Auſtri ad lybicum ſeligere debet, ne currentibus abreptus ad orientem deflectat, & tegreſſum facilem non habeat. qui ex Inſula cypro Alexandriam dirigitur per quartam integram nonnunquam duas, præſertim exundante Nilo deflectere debet ad dexteram, in regreſſu ad ſiniſtram. pariter ex Cypro Alexandretam ad dexteram deflectendum eſt. Ex Cypro ſatalia ad dexteram, ſatalia cyprum ad ſiniſtram, confirmatur hic maris curſus illuſtri Thunnorum piſcium exemplo, qui hunc conſtanter curſum tenent, vnde accidit vt quicumque Thunni in Italiæ, Prouinciæ, & Hiſpaniæ oris capiuntur, macilenti ſint, nec Idonei, vt fiat Tonnina, vnde dicuntur Tunni regreſsûs, qui verò ad imæ Sardiniæ oras pinguiores ſunt, Dico tamen huiuſmodi maris fluxum, ſeu currentes, non eſſe cauſam huius effectûs. primò. quia hi currentes in littoribus ſunt vehementiores

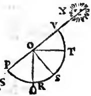
centro A, alia in lioea AB, tertia vel adhæret allidadæ AH, vel poteſt currere ſecundum circumferentiam quadrantis, ſit v. g. in H. Reſpice oculô poſito in A, horizoote per pinnulas A & H, arcus BH metietor eleuationem ſolis &, quia ſol non eſt punctum indiuiſibile attollitur pinnula H, donec infimus ſolis limbus, videatot, per infimum latus pinnulæ H addonturque propterea elevationi inventæ 15 min. pro ſolis ſemidiametro.

Hic modus obſeruandi ſyderis, per partem vt vocant anteriorem, id babet incommodi quod ſimol duo obiecta videnda ſint, nempe horizontalis ſoperficies, & aſtrum cuius altitudo obſervatur; quæ cum ſimul iotueri oon poſſimus, præcipue ſi ſub maiori angulo comprehendantur, ſucceſſiuè ea reſpicimus, & dum ab vno obiecto ad aliud ſit progreſſus, periculum eſt ne locô moueatur inſtrumentum, atque adeò non ampliùs ad horizontem collimemus adde quod ſolis ſplendor oculos perſtringit.

Ex quo alius effluxit modus obſeruandæ ſolaris eleuatioois per partem vt vocant poſticam. ſit in pinnula A linea AK quæ reſpondet centro inſtrumenti ſitque crena L vt per eam horizon ſpectari poſſit, obuertitur igitur occiput ad ſolem, & oculo in B poſito reſpicimus per pinnulas B & A horizontem, & vmbra inferioris limbi pinnulæ H cadere debet in lineam AK. eleuanda aut deprimenda eſt pinnula H; donec id accidat. quia autem oriri poteſt aliqua confuſio ex penumbra pinnulla H ſit einſdem latitudinis, ac linea MK, debet autem ſemper ei eſſe parallela, ſi ergo vmbra limbi inferioris pinnulæ H cadat in AK, & limbi ſuperioris in MN & hoc æqualiter, aſſumitur gradus quem limbus inferior indicat, nullâ habitâ ratione penumbræ, aut ſemidiametri ſolaris.

Oritot inde aliquid incommodi, nempe qood iostrumentom ſatis magnum eſſe debeat, vt gradus, & minuta exhibeat, debet extendi manus ad pinnulam H, non ſine incommodo quare pin-





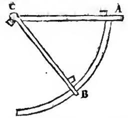
nula H, aut eſt immobilis, aut ſaltem præciſe ſupra vnam diviſionem gradùs ponitur, & pinnula B mobilis eſt, & ita ſubdiuidunt tantum aliquos gradùs verſus B, puta decem immò habent tantom partem aliquam magni quadrantis, vt gradus eius ſubdiuidant in minuta, & pinnolam H ponunt in parvô quadrante diuisô tantum in quinos, aut denos gradus. ſed hunc modum infra explicabimus io quadrante Anglico.

Vt huic incommodo obuiam eatur, nempe quod duo obiecta ſimul reſpicienda ſunt, poſſumusq vti quadrante, hôc modô, pinnulæ ſunt affixæ vni eius lateri O P, per quas aſtrum reſpicimus, aut ſolis radium per foramina tranſmittimos, tunc perpendiculum OR arcum eleuationis RS indicabit quod ſic demonſtro.

Demonſtratio ſit linea horizontalis O T, perpendiculum O R quadrans O S P, qui intelligatur produci in T V, ſitque T V eleuatio ſyderis. oſtendere debeo arcus R S, T V æquales eſſe, cum V O P ſit linea recta erit V S P ſemicirculus, & cum arcus P S ſit quadrans, ex ſuppoſitione; S V quadrans erit, ſed pariter arcus R T eſt quadrans, cum angulus TOR ſit rectus, vt pote comprehenſus lineâ horizontali O T, & perpendiculo O R, igitur quadrantes T R, S V ſunt æquale, & ablatô communi arcu S T, arcus R S, TV ſunt æquales.

Hic modus vtendi quadrante cenſetur incommodus, primò quod ſæpe quadrans non teneatur verticaliter, in quo caſu perpendiculum aberrat longius à quadrante, idenque deberet ita ſuſpendi inſtrumentum vt ſuo pondere, ſiſteretur in plano verticali.

Secondum incommodum quod inſuperabile cenſetur, oritur ex fluctuatione nauigij, quæ perpendiculum agitat ſed ſi perpendiculo addatur regula onuſta plumbo, hanc regulam ſe expertos in caſſum aſſerunt nonnulli; vix tamen mihi perſuadent. ſi enim pixidem nauticam ita ſuſpendimus, vt ſuô fungatur officiô, quidni inſtrumentum aliquod. ſunt quidem qui experientias nonnullas faciunt quas, ſi primâ vice non ſuccedunt ſubitò abiiciunt quaſi inutiles quætamen adhibitis aliquibus cautionibus ſuccederent.



Ad quadrantem referimus nonnulla inſtruſtrumenta affinia, quale eſt iſtud, duæ regulæ, quarum vni quadrans circuli inſeritur, qui per alterius crenam tranſit. eius vſus non differt ab vſu quadrantis. Poſſent item haberi duæ regulæ, quæ coniungerentur ad modum circini, cum tertia regula diuiſione cordarum inſtructa. illud quidem inſtrumentum facile eſſet, & ſine vllis fere expeoſis ſatis magnom haberi poſſet; quamuis eius vſus, oon mihi videatur vſque adeò commodus.

PROPO

PROPOSITIO XII.

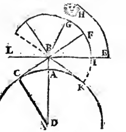
Theorema.

De errore ex horizonte prouenientê.

Antequam vlteriùs progrediar cum pleráque inſtrumenta, quibus nautæ Syderum eleuationes obſeruant, ad horizontem dirigantur, aſſumitur hæc linea pro horizontali, quod examinandum mihi eſt. deberent omnes Nauarchi eſſe inſtructi aliquô inſtrumentô, quô ſine horizonte viſibili Syderum eleuatiooes obſeruent; non quidem quod id ſit neceſſarium ad naoigatiooem; nam ſi horizontem non habent, vicini ſunt littori, tunc autem ad nauigandum obſeruationibus non indigent, ſed quia id plurimum conferret ad rectificandas, & corrigendas Mappas Geographicas, item ad declinationem magnetis habendam quâ indigemus, vt littoris alicuius iehnographiam delineemus.

Dico primò Inſtrumenta quæ à parte poſteriori, ſolis eleuationem obſeruant, ſi horizontem reſpiciant, erronea eſſe & eleuationem ſolis eſſe maiorem obſeruatâ, ideoque aliquid addendum eſſe obſeruatæ, vt habeatur vera.

Addo inſuper quò oculus magis à ſuperficie maris diſtabit, eò maiorem fore errorem. Sit enim A C circulus maximus terræ, & centrum inſtrumenti ſit B, tangens B C. ſumitur pro horizontali; quamuis non ſit horizontalis reſpectu puncti B, ſed tantùm reſpectu puncti C; nam horizon obſeruatoris eſt B E, ille tamen oculum habet in F & reſpicit punctum C, & eleuatio quam inuenit eſt arcus G F, cum tamen eleuatio vera ſit I G.



Addo inſuper quod ſi obſeruet à parte anteriori vt vocant, fore vt eam maiorem verâ inueniat. tunc enim linea quam pro horizontali aſſumet erit B K, & eleuatio obſeruata G K, maior verâ.

Si duo diuersô modò ſimul Syderis eleuationem obſeruent, vnus ex parte anteriori, alius à poſteriori, differentia diuiſa bifariàm exhibebit, veram eleuationem.

Hunc angulum F B I facilè habebimus. nam æqualis eſt angulo A D C. cum enim angulus C rectus ſit, anguli A D C, & CBD erunt æquales vni recto, (*per* ,2.,1.) ſed pariter anguli LBC, C B D vni recto ſunt æquales: ergo anguli L B C ſeu ei oppoſitus ad verticem F B I & A D C, ſunt æquales. eſt ergo linea D B ſecans anguli illius quem quærimus, & A B exceſſus ſecantis ſupra radium. Semidiameter terræ A D eſt milliariorum 3431, ſeu pedum 1715000, poſitô quod ſint 60 milliaria in gradu ſeu 3431000 paſſus. tabulæ ſinuum & tangentium & ſecantium habent pro radio 1000000 ita vt ratio radij tabularum ad radium terræ ſit, vt 10000 ad 17155. & negligendo aliquid vt 10 ad 17. Inueniô exceſſum ſecaotis duorum minutorum eſſe 2. hoc eſt ſi radius fuerit 1000000. ſecantem eſſe 1000000 2 ſed radius eſt 1715000 fiat ergo vt 10 ad 17, ita 2 ad $3\frac{4}{10}$ habebiſque oculo eleuatô ſupra ſuperficiem maris 3 pedibus $\frac{4}{10}$ errorem inuehi duorum minutorum, error erit trium min. ſi eleuatus fuerit oculus 7 circiter pedibus, ſi fuerit 12 pedibus error 4 minutorum, ſi 18 pedibus $\frac{1}{2}$, erit 5 minutorum vt vides in tabulâ. ſed memento hos pedes eſſe magnos, nam ſemipes æqualis eſt virgulæ Geometricæ iam ſuprà aſſignatæ.

Min	*pedes.*
2.	$3\frac{4}{10}$
3.	7
4.	12
5.	$18\frac{1}{2}$
6.	27

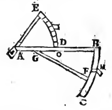
Ex his vides quando diſtas 6 milliaribus à terra, ſi dirigas inſtrumentum ad eam partem aquæ quæ videtur terram attingere, eam eſſe lineam horizontis viſibilis, quia nunquam es eleuatus in naui 27 pedibus & arcus telluris quem vides non ſe extendet ad 6 milliaria.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

De quadrante Anglicô.

Quadrans Anglicus mihi videtur eſt aptiſſimus; ad eleuationes obſeruandas. Eius conſtructio ex eo quod iam ſuprà innuimus originem duxit, nempe neceſſarium non eſſe, vt totus quadrans diuideretur in minuta. quare Angli tertiam tantum partem quadrantis, ſeu 30 gradus diuidunt in gradus, & minuta, ita vt radius A B, arcus B C triginta graduum ſit duorum pedum cum dimidiô: minorem verò

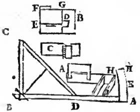


arcum E D 60 graduum, in denos tantum gradùs diuidunt, ita pinnula quæ in minori quadrante apponitur, ſit ferè parallela, alteri pinnulæ in A collocatæ. Additur & tertia pinnula in arcu B C, quæ mobilis eſt. reliquæ partes, ad roborandum inſtrumentum adduntur.

Vſus talis eſt. reſpicio per dioptram arcûs B C, & per dioptram A ſuperficiem vltimam maris, & tunc dioptræ arcûs E D, vmbra cadere debet in lineam dioptræ A. ſi verò non cadit; mouetur dioptra vicinior oculo, quæ eſt in BC, donec id accidat, & elebatio Syderis componitur, verbi gratia ſi vna dioptra fuerit in D, alia in H. componetur (inquam) eleuatio Syderis ex arcubus DO. BH.

Multa reprehendi poſſunt in hôc inſtrumentô, ſed præcipuè, quod pinnula quæ eſt in arcu ED, non ſit ſemper parallela pinnulæ A. quod in multis caſibus errorem poteſt inducere. Hoc tamen inſtrumentum cruci Geometricæ anteponendum eſt.

Simpliciorem eius Ideam propono. fiat ſquadra A B, cuius latus A B ſit trium circiter pedum.



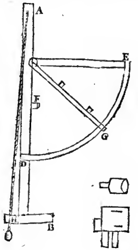
ſint B C. B D, vnius pedis cum dimidiò vel duorum, diagonalis D C, ſicut & arcus A E, ſit ex ligno quod capax ſit diuiſionum exquiſitarum, ex centro B interuallô BA; fiat arcus A E, diuidendus in gradus, & minuta. diuidatur linea C D, in gradus, eo modo, quo diuiſionem quadrati ſupra peregimus, nempe vtendo tabula, tangentium.

Aſſumptâ in radium perpenpiculari. ad diuidendum arcum A E quærenda eſt corda 5 aut 6 graduum. ſicut 5 aut 6 circuli concentrici, ad habenda minuta. diuidendo prætérea quemlibet gradum in duas, aut tres partes æquales.

Poſſet addi Allidada quæ volueretur circa centrum B, ferretque pinnulam, & notaret in arcu A E, gradum. hæ allidadæ maxime probantur, eo quòd facilius voluantur quam pinnulæ. Ea pinnula quæ eſt in B, obliquè diſponitur vt ſit parallela, pinnulæ quæ eſt ſupra DC. appoſui figuram pinnularum.

Ad obſeruandam eleuationem ſtellarum oculus ponitur in B, qui per inferiorem partem aut potius per fiſſuram reſpicit limbum inferiorem pinnulæ H & horizontem & per ſuperiorem limbum pinnularum B, & C reſpicit Sydus.

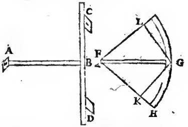
Si regula ſuſpenſa, vices perpendiculi ſupplens, in mari locum haberet, nec nauigij motus illi obeſſet: daretur alius iſtius inſtrumenti vſus, duæ tantùm adhiberentur pinnulæ; in allidada G, per quas ſpectaretur aſtrum, aut per earum foramina ſolaris radius tranſmitteretur, filo, A H aut potius regulâ ſuſpenſâ indicante gradum in arcu B H. hoe inſtrumentum virtualiter maximum eſt, poſſetque eſſe vſui, illi



qui vellet corrigere Mappas Geographicas, poſſet enim illius ope habere Syderum eleuationes vſque ad minuta.

Quia ſatis eſt difficile habere pinnulas, quibos videantur ſtellæ, nonnulli in centro quadrantis, cylindrum exquiſitè tornô elaboratum inſigunt pinnulamque oculo admouent duabus fiſſuris apertam ſpatium inter vtramque fiſſuram æquale eſt diametro cylindri. vſus autem erit, vt ſtellam æqualiter per ſuperiorem rimam, & ſuperiorem limbum cylindri, ac per inferiorem rimam, & inferiorem limbum cylindri videretur.

Ad hoc inſtrumentum poſſet reduci duplex



ſquadra in quo nempe triplex pinnula, vna in A immobilis; alia item in B C, quæ diuiſionibus integris inſiſteret. tertia verò in B D moueretur. atque adeò latus BC, in denos tantum gradus diuideretur. at latus B D, in gradus & minuta; ope tabulæ tangentium.

Referri item poſſet aliud inſtrumentum, quod baliſtæ figuram imitatur, & qui à quadrante non differt niſi accidentariò.

Poſſet item loco arcuum GI, GH perfici quadratum, ductis lateribus GL, GK.

PROPO

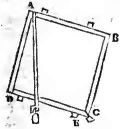
PROPOSITIO XIV.

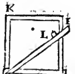
Problema.

De quadratô.

Vſus quadrati idem prorſus eſt, ac quadrantis; ſola differentia petitur ex diuiſionibus, quæ in quadrato peraguntur per tangentes paulo difficilius quàm in quadrante.diviſô gradu in tres partes poſſunt ſinguli in 20.minuta dividi per tranſverſales, vt diximus.

Præter vſum quem ſupra dedimus, ſi regulâ ſuſpenſa vices obtinere poteſt perpendiculi;poterunt, addi pinnulæ lateri AB. poterunt item pinnulæ addi lateri DC, vel in quibuſcumque aliis punctis laterum AD, BC. Item ſi ponantur pinnulæ in C & A, idem latus DC, poterit præferre diviſiones à 45 gradu ad nonageſimum,immo ſi regula ſuſpenſa poteſt locum habere in navi, ſola ſquadra ADC ſufficiet.





Poſſumus item vti quadratô, ſi reſpiciamus horizontem per pinnulas H & G, ita vt vmbra pinnulæ L, cadat in pinnulam G. vel reſpiciendo horizontem per pinnulas G & H,oculô in G poſitô,videtur aſtrum per pinnulas G & L.

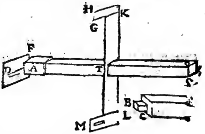
PROPOSITIO XV.

Problema.

De cruce Geometrica.

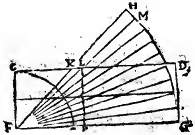
Crux Geometrica eſt vſitatiſſimum in mari inſtrumentum;quô ſcilicet ſyderum altitudines obſervant nautæ, ſolis quidem à parte poſteriori, & ſtellarum ab anteriori. multis tamen indiget cautionibus.

Prima erit vt tranſverſale lignum MG, feratur ſecundum longitudinem tigilli AO, angulumque rectum ſemper cum eo comprehendat;



nec in alterutram partem inclinetur, in quo maior eſt difficultas, quàm primâ fronte videatur.

Secundò dividi debet tigillus AO, in 90 partes; quod vel ope canonis tangentium, vel praxi Geometricâ præſtare poſſumus. Incipiamus à Geometrica. quia autem tranſverſale lignum duabus conſtat partibus æqualibus, ſufficiet diviſio ad 45 gradum, ſed opus erit diviſione in ſemigradus; quia duo ſemigradus, hinc inde poſiti gradum integrum efficiunt.



Sit ergo linea FG æqualis, tigillo dividendo, ex puncto F, vt centro fiat arcus G H graduum 45. qui dividatur in gradus, & ſemigradus, hoc eſt dividatur in 90. partes æquales, tum per ſingulas diviſiones, ducantur lineæ ad centrum F. ducantur item duæ perpendiculares GD, FC, æquales dimidio tranſverſali G T, iunganturque linea CD. Dico in linea CD, haberi diviſiones tigilli AO, poſito tranſverſali T H; modò numerum apponas duplum illius quem exhibet arcus, hoc eſt in puncto K, ponas gradus 90. in ſequenti diviſione quæ erit tantum ſemigradûs, ponas 89 eò quòd tranſverſale duo habeat brachia.

Demonſtr. Linea FG aſſumatur pro tigillo AO, ſitque E P, æqualis lineæ AT, ſicut P L, ſit æqualis tranſverſali T H. Dico quod angulus comprehenſus à lineis, per extremitates tranſverſalis ductis, nempe angulus H A M, eſt 8.9 graduum nempe æqualis angulo KFP duplicato; qui ex ſuppoſitione eſt graduum 44. Si promoveas tranſverſale vnâ notâ,quam voluimus æqualem eſſe ſemigradui, angulus ex vtrâque parte decreſcet ſemigradu, ergo angulus totalis decreſcit vnô gradu.

Ex his vides quod ſi tranſverſale ſit ſatis mag-

num, non poterunt notari in inſtrumento omnes gradus, vt in hoc exemplo deeſſent 40 gradus. ideoque multiplex tranſverſale conſtruitur, vt omnes elevationes haberi poſſint. nempe maximum ad elevationes capiendas à nonageſimo gradu, ad trigeſimum. Secundum à trigeſimo ad vigeſimum. Tertium a vigeſimo ad decimum. Quartum à decimo ad primum gradum. in quo notandum eſt optimum eſſe vti maioribus tranſverſalibus, eò quòd tranſverſale determinet magnitudinem radij.

Secunda methodus dividendi crucem Geometricam in gradus, ope tabularum tangentium peragitur. nam poſitó quod T H, dimidia pars tranſverſalis ſit radius; A T, erit tangens anguli HAT, quare ſi intelligas ſemitranſverſale diviſum in 10000 partes, eô modô quô diximus, in diviſione quadrati, ad habendum angulum 90. aſſumes in tabula tangentem complementi dimidij anguli, verbi gratiâ vt habeas angulum 80. ſume tangentem complementi anguli 40.

In quo vides inſtrumentum parvum eſſe, licèt videantur aliqui gradus valde magni, radius enim eſt æqualis tantum duoidio tranſverſali, & in eo præſtantior eſt quadrans Anglicus.

Modus vtendi cruce Geometricâ ſine pinnulis, ita eſt errori obnoxius, vt ad gradum integrum perveniat, vt refert P. Fournerius. quare aperiam modum quô, eô inſtrumentô vtendum cenſeo.

Primò ad obſervandam ſolis elevationem, à parte poſteriori. addatur pinnula in extremitate A, hæc pinnula habeat aperturam per quam videri poſſit horizon, & quæ reſpondeat, lineæ dividenti bifariàm longitudinem tigilli, in punctò E, poſſet eſſe denticulus. vellem item brachium vnum tranſverſalis eſſe longius altero, quanta eſt linea DE. hoc eſt vt haberet denticulum GH, æqualem lineæ DE, pinnula A, operitur chartâ albâ, vt meliùs vmbra dignoſci poſſit, additur & alia pinnula, quæ habeat fiſſuram ML, reſpice ex ML, per pinnulam A, horizontem, ita vt vmbra denticuli GHIK, obumbret pinnulam A, hoc eſt tam benè lineæ HI, vmbra cadat in E F, ac vmbra lineæ GK, cadit in DA.

Vt habeas elevationem ſtellæ, reſpice horizontem, ex fiſſura D A, per M L, limbum inferiorem tranſverſalis, & per EF, HI reſpice ſtellam, & videbis in cyphris tigilli elevationem ſydeτis.

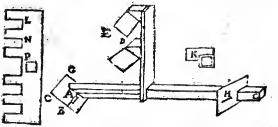
Quia vt dixi neceſſaria ſunt plura tranſverſalia; poteris vnum tranſuerſale denticulis inſtruere, vt vides in figura.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

De dimidiata cruce Geometricâ.

Hollandi vt plurimum ſemicruce Geometricâ vtuntur, quam aptiorem puto cruce Geometricâ. habet autem pinnulam A B, obliquè diſpoſitam, cum apertura per quam ſpectari poſſit horizon. Secundò pinnula tranſverſalis ei eſt parallela, & æqualis intervallô inter lineas A B, C G comprehenſo. Habet item aliam pinnulam in H, in qua eſt fiſſura.



Ad obſervandam ſolis elevationem, reſpice ex fiſſura H, per AB horizontem, tamdioque promove, tranſuerſale donec vmbra pinnulæ ED, obumbret æqualiter pinnulam ABCG; tunc tranſverſale indicabit elevationem.

Dividitur autem tigillus eôdem ferè modô quô crux Geometrica, niſi quòd non ſit opus dividere quadrantem in ſemigradus. Sed in gradus integros, quia cum tranſverſale non ſit duplex non additur ex alia parte æqualis angulos, vnde gradus in tigillo duplò maiores evadunt, quàm in cruce Geometrica.

Ad obſervandam elevationem ſtellæ; eôdem modô operandum eſt, ac in cruce Geometrica, niſi quod pinnula H, mutanda ſit in pinnulam K, hoc eſt oculus admovetur pinnulæ AB.

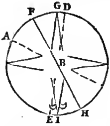
PROPOSITIO XVII.

Problema.

Primus modus inveſtigandi Magneticam declinationem.

Omnes modi qoibus Magnetica declinatio deprehendunt coincidunt, cum methodis quibus lineam meridianam inveſtigare ſolemus. quis autem in terra ſtylum plano horizontali infixum, ſoli exponimus, notamuſque duo puncta, in quibus vmbra eumdem circulum, ex pede ſtyli tanquam centro deſcriptum attingit; aſſerimuſque lineam meridianam in medio horum punctorum ſitam eſſe, ita etiam in mari proportionaliter agendum eſt dixi proportionaliter, vidi enim aliquas praxes ab aliquibus proferri, quæ peccarent in principio;

principio ; cogitarentque navim immotam, cum tamen continuò moveatur. Sole lucente duabus circiter horis ante meridiem ; fiant ſimultaneè duæ obſervationes, prima elevationis ſolis ſupra horizontem, altera azimutalis in quo invenitur. hoc eſt cui plagæ in compaſſo nautico notatæ reſpondeat. Exponimus enim ſoli compaſſum nauticum, ſeu pixidem Magneticam, tum manu prehenſum filum, è quo pendet perpendiculum, ita circumferimus, vt eius vmbra per centrum roſæ chartaceæ tranſeat, & tunc notamus plagam quam vmbra ſecat, ſeu in quam plagam ſol incidat, ponamus incidere in plagam, ſeu rombum A B. hoc eſt vmbram fili eſſe A B. poſt meridiem totidem circiter horis, exploretur ſolis elevatio, totque fiant obſervationes donec tandem vna occurrat, æqualis in gradibus obſervationi antemeridianæ, eòdemque tempore obſervetur, vt priùs plagà in quam ſol cadit, ſit hæc plaga DBE, dividatur bifariàm arcus AD, in puncto F, arcus FG erit declinatio Magnetis, & FH erit linea meridiana ; vnde quia lilium I, ſeu plaga Septentrionalis Magnetica, vergit ad orientem, dicetur acus Magnetica Nordeſtare tot gradibus; quot inveniuntur in arcu HI.



Demonſtratio. Hic modus reſpondet primæ praxi inveniendæ lineæ meridianæ, quæ vulgò circumfertur; probabimus autem in tractatu de horologiis, ſolem verſantem in duobus verticalibus, æqualiter à meridianô diſſitis, eſſe in æquali altitudine, ſi eundem parallelum percurrat; hoc eſt ſolam inæqualitatem poſſe oriri, ex motu proprio illius diei, vi cuius in alio parallelo invenitur pomeridianis horis horis, ac erat antemeridianis. In mari tamen alia inæqualitas poteſt inveniri, cui obviam ire, difficillimum eſt, nempe quod interea moveatur navigium vnde ſi moretur poli elevatio, eſſet illius aliqua ratio habenda ; item ſi non eandem in loco vtriuſque obſervationis magnes obtineret declinationem : aliqua media declinatio per obſervationes inveniretur. Sed etiamſi vno gradu aberraretur, non propterea deſiſtendum eſt ab ea correctione. nam iſtæ minutiæ errorem notabilem non invehent. poſſet item ad lunam idem haberi, ſed obſervatio pluribus erroribus eſſet obnoxia niſi innumeræ cautiones adhiberentur quæ nautarum captum ſuperant.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Secundus modus inueniendi declinationem Magneticam.

Secundus modus inveniendi declinationem Magneticam ; non eſt diſſimilis priori, oriente ſole, obſervetur plaga roſæ Magneticæ in quam incidit eius ortus, vt in priori figura, dum oritur ſol, impoſita pixide nautica, videatur in quo Rombo oriatur, vel per vmbram fili, vel ſi vmbra vſque ad roſam pertingere non poteſt, eò quod roſa intra pixidem exiſtens à ſole oriente non illuminetur, pixidi ipſi duæ infigantur aſſiculæ in punctis è diametro oppoſitis, verbi gratia in eo puncto in quo volumus crucem notari, ita circumferatur tota pixis, vt vnius aſſiculæ vmbra in aliam incidat, & tunc videbis quæ plaga reſpondeat aſſiculæ. ſit v. g. plaga A. ſole occidente idem præſtabis, inveniatur plaga D, diuiſô arcu AD, bifariàm in F, erit HBF, linea meridiana, & arcus IH, erit declinatio, diceturque nordeſtare.

Nonnulli hanc methodum reprehendunt, eò maxime nomine, quòd propter refractiones, ſol priùs oriri videatur, quàm reuera horizontem attingat. Sed quomodocumque res ſe habeat, ſemper conſtat hæc praxis. ſupponamus enim ſolem dimidio gradu eſſe adhuc infra horizontem dum apparet in horizonte orientali ; igitur iam dimidio gradu erit infra horizontem occiduum, cum occidere videbitur, ſed dum inuenitur in eodem circulo depreſſionis infra horizontem, attingit circulos verticales æqualiter à meridiano diſſitos, vt demonſtratio quæ habetur in horologiis, ſatis oſtendit : igitur ſemper optima eſt hæc praxis. niſi quod nimium tempus, inter vtramque obſervationem, aliquem errorem inuehat.

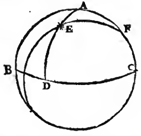
PROPOSITIO XIX.

Problema.

Tertius modus vnicâ obſeruatione, Magnetis declinationem inueniendi.

Hic modus eſt paulò ſubtilior, nec niſi ab iis nauclerīs, qui aut Trigonometriam calluerint, aut alicuius aſtrolabij vſum habuerint adhibendus. quôcumque tempore, obſeruetur ſolis eleuatio, & plaga roſæ chartaceæ cui reſpondet, hoc eſt verticalis ſumptô initiô, à linea meridiana quam indicat magnes ſive falſà ſit, ſive vera, hoc enim inquiremus. ponamus ergo plagam in qua ſol inuenitur eleuatus gradibus 30. diſtare à linea Auſtri verſus ortum gradibus 45. cum eleuatione ſolis, & eleuatione poli quam etiam cognitam ſuppono, quæratur circulus verticalis in quo, ſol eô tempore verſatur, qui ſi diſtet gradibus 45. à meridie, nulla eſt declinatio, ſi verò diſtat paucioribus gradibus, differentia erit declinatio Magnetis, & magnes nordeſtabit, ſi vero pluribus quam gradibus 45. diſtet, differentia erit declinatio vergens ad occidentem. per Trigonometriam autem

autem ita res ſe habet. ſit ABC meridianus, B C horizon, DE ſit eleuatio ſolis obſeruata, FC polí



eleuatio A, Zenith. ex polo F, ducatur circulus horarius FE. In triangulo AEF, cognoſcitur latus AE, complementum eleuationis ſolis, cognoſcitur latus A F, complementum eleuationis poli, cognoſcitur latus EF, nempe diſtantia ſolis à polo. hæc enim habetur ſi declinationem ſolis ab æquinoctiali, quam ſuppono cognitam eſſe, ſubducas à gradibus 90. ſi borealis fuerit, vel addas gradibus 90. ſi auſtralis fuerit. Suppono autem te verſari in parte terræ Septentrionali, alioquin contrarium ſaciendum eſſet. quare triangulum AEF, habet tria latera cognita, ideoque per Trigonometriam, notus fiet angulus DAF, & conſequenter angulus B A D, diſtantia verticalis A D à meridiano. ita autem ſoluitur triangulum FAE, vt cognoſcatur angulus F A E. fiat ſumma trium laterum A F, A E, E F, & à ſemiſumma ſubduc latera A F, A E, vt habeas eorum differentiam, tum fiat vt ſinus AF, ad differentiam AF, ita differentia AE, ad quartum ſinum. deinde vt ſinus A E, ad ſinum totum, ita quartus ſinus ad ſeptimum ſinum: adde logarithmum ſinus tertius logarithmo, ſinus ſeptimi; dimidia ſumma erit logarithmos dimidij anguli FAE, ex quo innoteſcit angulus BAD, ſeu arcus B D. moneo autem bonum nauarchum cstere non debere Kalendario, in quo habeat pro ſingulis diebus, locum ſolis in Zodiaco. habeat item declinationem ſolis pro quolibet Zodiaci gradu. habeat item tabulas declinationum ſtellarum. item amplitudinum ortiuarum, & multas alias quas apponemus in fine tractatûs.

Per Aſtrolabia, aut analemmata id facile præſtabimus, aſtrolabij tamen praxes hic reuocare non debeo. quàre in eotom tractatibus quæratur modus aut inueniendi lineam meridianam, aut verticalem, in quo ſol exiſtit.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Quartus modus inueniendi declinationem Magnetis.

Eôdem tempore obſeruetur ſtellæ alicuius notæ eleuatio, item plaga ſeu Rhombus roſæ Magneticæ in quo inuenitur, quod quidem obſeruatu ſatis difficile inuenio, eò quòd ſtellæ nullam vmbram efficiant. quare in limbu pixidis debent duo ſtyli è diametro oppoſiti erigi perpendiculariter, caueatur autem ne ſint ferrei. tum ita circumuoluatur pixis, vt per eos ſtylus videatur ſtella, & animaduertatur cui Rombu reſpondeat vnus è ſtylis. Et habebis Rombum in quo ſtella inuenitur, ſeu eius diſtantiam à plagâ meridianâ, quam indicat magnes tum vt priùs, cognitâ ſtellæ declinatione, eius eleuatione, & eleuatione poli inuenies circulum verticalem ſtellæ, qui ſi coincidat, cum priùs inuento circulo verticali Magnetico, ſeu cum Rombo obſeruato; nulla erit declinatio. differentia autem inter obſeruatam plagam, & verticalem per Trigonometriam, aut aſtrolabium inuentum erit Magnetis declinatio. cautiones autem adhibendæ ſunt, quæ in præcedenti notatæ ſunt.

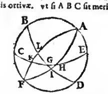
PROPOSITIO XXI.

Problema.

Quintus modus inueniendæ declinationis Magneticæ ope amplitudinum ortiuarum.

Amplitudo ortivà eſt, diſtantià puncti horizontis in quo oritur aſtrum, à puncto æquinoctiali, ſeu à rombo eſt ſeu Levante hæ amplitudines ortiuæ variæ ſunt, & pro varia eleuatione poli, & pro varia declinatione ſyderis. quare compendij cauſa habenda eſt tabula, in qua ponantur amplitudines ortiuæ, pro variâ ſyderum declinatione, vt autem vſus habeatur ponamus ſolem oriri decem gradibus ab ortu æquinoctiali, verſus meridiem, ſeu amplitudinem ortiuam eſſe 10. graduum & auſtralem. Expono pixidem Magneticam ſoli orienti, & obſervo an decimus gradus roſæ, à Rhombo (eſt) verſus meridiem reſpondeat ſoli, ſi hoc accidat nulla erit Magnetis declinatio. Si verò inveniatur aliqua differentia hæc erit declinatio, ſi ſol minus diſtet à meridie; declinatio erit verſus occidentem hoc eſt verſus noroeſt, ſi verò ſol magis diſtet à meridie declinatio erit orientalis id eſt verget ad nordeſt, intelligendo ſemper de extremitate Septentrionali acûs Magneticæ.

Facile autem pro gradibus declinationis, invenietur amplitudo ortiva, in qualibet elevatione poli. ſi fiat vt ſinus complementi eleuationis poli, ad ſinum declinationis, ita ſinus totus ad ſinum amplitudinis ortivæ. vt ſi A B C ſit meridianus,



BGD æquinoctialis, ſitque aſtrum. oriens in puncto K, arcus KG, erit amplitudo eius ortiva, KL declinatio. A eſt polus. angulus L rectus eſt, in triangulo KLG, datur declinatio KL, & angulus L G K, nempe complementum eleuationis poli; quare (*per 2 libri 4 Trigonometriæ*) ſi fiat vt ſinus anguli KGL ad ſinum lateris KL, ita ſinus totus nempe anguli L. ad quartum, habebitur latus KG.

Hæc praxis tam adhiberi poteſt, ſive vtamur ſtellis, ſive ſole In eâ tamen locum habere poteſt, ille error, qui ex refractione oritur, quæ ſidus attollit circa horizontem ſere ſemigradu. ſed hæc errorem modicum afferret.

ELEVATIO

TABVLA AMPLITVDINVM.

ortivarum.

ELEVATIO POLI.

DECLINATIONIS GRADVS.

Elev. Poli.	1 G.M.	2 G.M.	3 G.M.	4 G.M.	5 G.M.	6 G.M.	7 G.M.	8 G.M.	9 G.M.	10 G.M.	11 G.M.	12 G.M.	13 G.M.	14 G.M.	15 G.M.
1	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 1	1. 1	1. 1	1. 5	1. 1	1. 1
2	2. 0	2. 0	2. 0	2. 0	2. 0	2. 0	2. 1	2. 1	2. 1	2. 2	2. 2	2. 2	2. 2	2. 2	2. 3
3	3. 0	3. 0	3. 0	3. 0	3. 0	3. 1	3. 1	3. 2	3. 1	3. 2	3. 2	3. 3	3. 4	3. 4	3. 5
4	4. 0	4. 0	4. 0	4. 1	4. 2	4. 3	4. 4	4. 4	4. 5	4. 6	4. 6	4. 7	4. 8	4. 9	4. 10
5	5. 0	3. 0	3. 0	3. 1	5. 2	5. 3	5. 4	3. 3	3. 3	3. 6	5. 6	5. 7	5. 8	5. 10	5. 11
6	6. 0	6. 0	6. 0	6. 2	6. 2	6. 3	6. 4	6. 5	6. 5	6. 6	6. 8	6. 9	6. 11	6. 13	6.13
7	7. 0	7. 0	7. 0	7. 2	7. 2	7. 3	7. 4	7. 5	7. 3	7. 6	7. 8	7. 9	7. 12	7. 13	7.15
8	8. 0	8. 0	8. 0	8. 1	8. 2	8. 3	8. 4	8. 5	8. 6	8. 7	8. 8	8. 9	8. 11	8. 13	8 15
9	9. 0	9. 0	9. 0	9. 1	9. 2	9. 3	9. 4	9. 5	9. 6	9. 7	9. 8	9. 9	9. 12	9. 14	9. 17
10	10. 0	10. 0	10. 0	10. 1	10. 2	10. 3	10. 4	10. 3	10. 7	10. 8	10.10	10.12	10.15	10.18	10.21
11	11. 0	11. 0	11. 0	11. 1	12. 2	11. 3	11. 4	11. 5	11. 7	11. 9	11.11	11.13	11.15	11.17	11.20
11	12. 0	12. 0	12. 0	12. 1	12. 2	12. 4	12. 5	12. 7	12. 9	12.11	12.13	12.16	11.19	11.12	12.16
13	13. 0	13. 0	13. 0	13. 1	13. 2	13. 3	13. 5	13. 7	13. 9	13.12	13.15	13.18	13.24	13.26	23.28
14	14. 0	14. 0	14. 1	14. 2	14. 3	14. 5	14. 7	14. 9	14.11	14.13	14 16	14 19	14.22	14.26	14.30
15	13. 0	13. 0	15. 1	15. 2	15. 3	13. 5	15. 7	15. 9	15.11	25.14	15.17	15.20	15.24	15.28	15.32
16	16. 0	16. 1	16. 2	16. 3	16. 4	16. 6	16. 9	16 10	16. 12	16. 15	16.18	26.22	16.26	16.30	16.34
17	17. 0	17. 1	17. 2	17. 3	17. 4	17. 6	17. 8	17.10	17. 13	17. 16	17.20	17.24	17.28	17.32	17.37
18	18. 0	18. 1	18. 2	18. 3	18. 4	18. 6	18. 8	18.11	18. 14	18. 17	18.21	18.25	18.30	18.35	18.40
19	19. 0	19. 1	19. 2	19. 3	19. 4	19. 6	19. 9	19 11	29.13	19. 18	19.22	19.27	19.32	19.37	19.42
20	20. 0	10. 1	20. 2	20. 3	20. 4	20. 6	20. 9	20.12	20.15	20.19	20.23	20.28	20.33	20.38	20.42
21	21. 0	21. 1	21. 2	22. 3	21. 5	21. 7	21.10	21.13	21.16	21.20	21.24	21.29	21.34	21.40	21.46
22	22. 0	22. 1	22. 2	22. 3	22. 5	22. 7	22.10	22.13	22 17	22.21	22.26	22.31	22.36	22.42	22.49
21	23. 0	23. 1	23. 2	23. 4	23. 6	23. 9	23.10	23. 15	23.18	23. 21	23.26	23. 31	23.37	23.44	23.53
24	24. 0	24 1	24. 3	24. 5	24. 6	24. 9	24.13	24.16	24.10	24.24	14.30	24.36	24.42	24.48	24.54
23	25. 1	23. 2	25. 4	15. 5	13. 6	25.10	23.14	15.17	25.21	25.23	25.31	25.37	23.44	25.50	25.57
16	26. 1	26. 3	26. 5	26. 6	26. 7	26.11	26.15	26.18	26.22	26.26	26.31	26.39	26.46	16.53	27. 0
17	27. 1	27. 3	27. 5	27. 6	27. 7	27.11	27.13	27.23	27.19	27.27	27.33	27.40	27.48	37.55	28. 3
28	28. 1	28. 3	28. 5	28. 6	28. 7	28.11	38.16	28.20	28.24	28.28	28.33	28.42	28.50	28.37	29. 6
29	39. 1	29. 3	19. 3	29. 6	29. 7	29.12	39.16	29.20	29.24	29.29	29.47	19.45	29.53	30. 0	30. 8
30	30. 1	30. 3	30. 5	30. 6	30. 8	30.12	30.17	30.21	30.25	30.31	30.39	30.47	30.55	31. 3	31.11
31	31. 1	31. 3	31. 5	31. 7	31. 8	31.12	31.17	31. 22	31.27	31.32	31.40	31.50	31. 59	32. 7	31.14
32	32. 1	32. 3	32. 3	32. 7	32. 8	32.13	32.18	32. 23	32.28	32.33	32.41	32.51	33. 0	33. 8	33.17

TABVLA AMPLITVDINVM.

ortivarum.

ELEVATIO POLI.

DECLINATIONIS GRADVS.

Elev. Poli.	16 G.M.	17 G.M.	18 G.M.	19 G.M.	20 G.M.	21 G.M.	22 G.M.	23 G.M.	24 G.M.	25 G.M.	26 G.M.	27 G.M.	28 G.M.	29 G.M.	30 G.M.
1	1. 2	1. 2	1. 3	1. 3	1. 4	1. 4	1. 5	1. 5	1. 6	4. 6	1. 7	1. 7	1. 8	1. 8	1. 9
2	2. 4	2. 4	2. 5	2. 6	2. 7	2. 7	2. 8	2. 9	2. 10	2. 11	2. 12	2. 13	2. 15	2. 16	2. 17
3	3. 5	3. 7	3. 8	3. 9	3. 10	3. 11	3. 13	3. 14	3. 15	2. 17	3. 19	3. 21	3. 22	3. 24	3. 26
4	4. 11	4. 13	4. 14	4. 15	4. 17	4. 19	4. 21	4. 23	4. 25	3. 27	4. 29	4. 31	4. 34	4. 36	4. 39
5	5. 12	5. 14	5. 16	5. 17	5. 19	5. 21	5. 23	3. 26	5. 28	5. 31	5. 33	5. 36	5. 39	5. 43	5. 46
6	6. 16	6. 17	6. 19	6. 21	6. 24	6. 26	6. 29	6. 32	6. 35	6. 38	6. 41	6. 45	6. 48	6. 52	6. 57
7	7. 16	7. 18	7. 21	7. 24	7. 26	7. 29	7. 32	7. 36	7. 40	7. 44	7. 48	7. 52	7. 56	8. 0	8. 5
8	8. 17	8. 20	8. 24	8. 27	8. 31	8. 34	8. 38	8. 42	8. 46	8. 50	8. 55	9. 0	9. 5	9. 10	9. 11
9	9. 20	9. 23	9. 26	9. 30	9. 35	9. 39	9. 41	9. 47	9. 51	9. 56	10. 1	10. 6	10.12	10.18	10.14
10	10.24	10.27	10.31	10.35	10.38	10.43	10.48	10.33	20.58	11. 3	11. 9	11.15	11.2.	11.27	11.34
11	11.24	11.27	11.31	11.35	11.39	11.43	11.48	11.53	12. 0	12. 8	12.16	12.23	12.30	12.37	12.44
12	12.30	12.34	12.38	12.42	12.47	12.52	12.57	13. 3	13. 9	13.16	13.23	13.30	13.37	13.44	13.53
13	13.32	13.36	13.41	13.46	13.51	13.57	14. 3	14. 9	14.15	14.22	14.29	14.33	14.45	14.53	15. 2
14	14.35	14.40	14.45	14.50	14.55	15. 1	15. 8	15.15	15.22	15.29	15.37	15.46	15.53	16. 4	16.13
15	15.37	15.42	13.48	15.54	16. 0	16. 7	16.14	16.21	16.28	26.35	16.44	16.53	17. 3	17.13	17.23
16	16.40	16.45	16.52	16.58	17. 3	17.10	17.17	17.25	17.33	17.42	17.51	18. 0	18.20	18.22	28.33
17	17.42	27.48	17.54	18. 0	18. 7	18.15	18.21	18.31	18.40	18.49	18.59	19.10	19.21	19.32	19.44
18	18.46	18.52	18.58	19. 3	19.12	29.20	19.29	19.38	19.47	19.50	20. 7	20.18	20.29	20.41	20.34
19	19.47	19.52	20. 0	10. 8	10.16	20.24	20.33	20.43	10.33	21. 3	21.14	21.26	21.38	21.51	22. 5
20	20.50	10.57	21. 4	21.12	21.21	41.30	21.39	21.49	21.59	22.10	22.22	22.34	22.4	23. 1	23.26
21	21.54	22. 2	22.10	22.19	12.28	22.37	22.46	22.56	23. 6	23.17	13.28	23.41	23.53	24.10	24.25
22	22.56	23. 3	23.11	23.20	23.30	23.40	23.50	24. 1	24.13	24.25	24.38	24.52	25. 7	25.22	25.38
23	23.58	24. 6	24.13	24.14	24.34	24.46	24.36	25. 8	25.22	25.35	25.49	26. 3	26.18	26.33	26.49
24	23. 3	25.21	25.22	25.31	25.38	25.50	26. 1	26.13	26.27	16.40	26.56	27.11	27.28	27.44	28. 2
25	26. 6	26.14	26.24	26.31	26.43	26.55	27. 7	27.19	27.34	27.27	28. 4	18.21	28.39	28.57	29.23
26	27. 9	27.18	27.28	27.38	27.48	28. 0	28.14	28.26	28.43	28.55	29.15	29.33	29.30	30. 7	30.25
27	18.12	28.23	28.33	28.43	28.53	29. 6	29.20	29.32	29.50	30. 4	30.22	30.41	31. 0	31.18	32.57
28	29.15	29.26	29.34	29.44	29.58	30.12	30.27	30.40	30.57	31.12	31.32	31.50	32. 9	32.29	32.50
29	30.18	30.29	30.39	30.51	31. 3	31.18	31.34	31.48	32. 4	32.20	12.40	33. 1	33.21	33.42	34. 3
30	21.22	31.37	31.45	31.56	32. 8	32.24	32.40	32.56	33.12	33.29	33.49	34.10	34.22	34.44	35.16
31	32.25	31.5-	32.49	33. 1	33.14	33.30	33.46	34. 3	34.20	34.38	35. 0	35.22	35.45	36. 7	36.30
32	33.28	33.41	33.54	34. 7	34.20	34.36	34.52	35.11	33.28	35.40	36. 4	36.28	36.53	37.18	37.43

TABVLA

TABVLA AMPLITVDINVM.

ortivarum.

ELEVATIO POLI.

DECLINATIONIS GRADVS.

Elev. Poli.	31 G.M.	32 G.M.	33 G.M.	34 G.M.	35 G.M.	36 G.M.	37 G.M.	38 G.M.	39 G.M.	40 G.M.	41 G.M.	42 G.M.	41 G.M.	44 G.M.	45 G.M.
1	1. 10	1. 11	1. 22	1. 12	1. 13	1. 14	1. 15	1. 16	1. 17	1. 18	1. 19	1. 20	1. 21	1. 21	1. 25
2	2. 19	2. 21	2. 23	2. 25	2. 26	2. 28	2. 30	2. 32	2. 34	2. 37	2. 39	2. 42	2. 44	2. 47	2. 50
3	3. 29	3. 31	3. 34	3. 37	3. 40	3. 42	3. 45	3. 48	3. 51	3. 55	3. 58	4. 2	4. 6	4. 10	4. 15
4	4. 41	4. 44	4. 48	4. 52	4. 55	4. 57	5. 0	5. 4	5. 8	5. 15	5. 17	5. 21	5. 28	5. 32	5. 40
5	5. 50	5. 54	5. 58	6. 2	6. 6	6. 11	6. 16	6. 21	6. 16	6. 32	6. 38	6. 44	6. 51	6. 58	7. 5
6	7. 2	7. 6	7. 11	7. 15	7. 20	7. 25	7. 31	7. 37	7. 44	7. 51	7. 58	8. 6	8. 13	8. 21	8. 30
7	8. 10	8. 15	8. 20	8. 21	8. 32	8. 40	8. 47	8. 54	9. 1	9. 9	9. 17	9. 26	9. 35	9. 45	9. 51
8	9. 21	9. 27	9. 33	9. 40	9. 47	9. 54	10. 2	10.10	10.19	10.28	10.37	10.47	10.58	10. 9	10.21
9	10.31	10.38	10.45	10.53	11. 1	11. 9	11.18	11.27	11.37	11.47	11.57	12. 9	12.21	12.33	12.47
10	11.42	11.50	11.58	22. 6	12.17	12.24	12.33	12.45	12.54	12. 6	12.18	12.31	11.44	12.52	12.13
11	12.51	12.59	13. 8	13.17	13.27	13.38	13.49	14. 1	14.13	14.26	14.39	14.52	15. 7	15.22	15.39
12	14. 2	14.12	14.22	14.32	14.42	14.53	15. 5	15.18	15.31	15.45	16. 0	16.15	16.31	16.48	17. 6
13	15.11	15.22	15.33	15.44	15.56	16. 4	16.21	16.35	16.49	17. 5	17.20	17.37	17.55	18.14	18.33
14	16.24	61.35	16.46	16.58	17.11	17.24	27.38	17.53	18. 8	18.25	18.42	19. 0	19.19	19.39	19. [illegible]
15	17.34	17.46	17.59	18.11	18.25	18.40	18.55	19.10	19.27	19.45	19. 3	19.23	19.44	19. 5	19.28
16	18.43	18.58	19.11	19.25	19.40	19.55	20.21	20.28	20.40	21. 5	21.25	21.46	22. 8	22.32	22.56
17	19.57	20.10	20.24	20.39	20.55	21.11	21.28	21.46	22. 0	22.20	22.47	23.10	23.34	23.59	24.25
18	21. 8	21.22	21.37	21.53	22.10	22.27	22.48	22. 5	23.26	23.48	24.10	24.34	25. 0	25.26	25.54
19	21.19	22.34	22.50	23. 7	23.25	23.44	24. 5	24.24	24.46	25. 9	25.33	25.59	26.26	26.54	27.24
20	25.31	13.47	24. 4	24.22	24.41	15. 0	25.21	25.43	26. 6	26.31	26.57	27.24	27.53	28.23	28.56
21	24.41	25. 1	25.19	25.37	25.57	26.18	26.39	27. 3	27.27	27.53	28.20	28.49	29.20	29.54	30.27
22	25.53	26.13	26.32	46.52	27.13	27.35	27.58	28.23	28.49	29.17	19.43	30.16	30.49	31.24	31.59
23	27. 7	27.26	27.46	28. 7	28.29	28.53	29.17	29.43	30.11	30.40	31.10	31.43	32.17	32.54	33.32
24	28.20	28.39	29. 1	29.23	29.46	30.11	3.037	31. 6	31.33	32. 4	32.40	33.16	33.53	34.30	35. 7
25	29.32	29.54	30.16	30.39	31. 4	33.30	31.57	32.27	32.58	33.29	34. 6	34.43	33.23	36. 3	36.42
26	30.46	31. 8	31.31	31.55	32.21	32.48	33.17	33.48	34.21	34.54	35.33	36.16	36.37	37.38	38.19
27	31.58	32.22	32.47	33.12	33.39	34. 8	34.17	34.57	35.38	36.20	37. 3	37.46	38.30	39.13	39.57
28	33.23	33.37	34. 3	34.30	34.58	35.28	36. 0	36.33	37. 6	37.48	38.35	39.20	40. 6	40.50	41.36
29	34.27	34.52	35.19	35.47	36.18	36.49	37.23	38. 1	38.38	39.16	40. 4	40.52	41.40	42.28	43.17
30	35.41	36. 8	36.36	37. 5	37.38	38.10	38.46	93.16	40. 5	40.45	41.26	42.27	43.18	44. 9	45. 0
31	36.56	37.24	37.53	38.24	38.57	39.32	40. 9	40.53	41.37	42.14	43. 8	44. 2	44.36	45.51	46.46
32	38.11	38.40	39.12	39.44	40.19	40.55	41.34	42.18	43. 2	43.47	44.44	45.41	46.38	47.35	48.35

AMPLITVD. ORTIVA.

DECLINATIONIS GRADVS.

Eleu.	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Poli.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.	G.M.
1	1.26	1.27	1.29	1.31	1.33	1.35	1.37	1.39	1.42	1.45	1.47	1.50	1.53	1.5[illegible]	2.0
2	2.53	2.56	2.59	3.3	3.7	3.11	3.15	3.19	3.24	3.29	3.35	3.41	3.47	3.53	4.0
3	4.19	4.24	4.29	4.34	4.40	4.40	4.52	4.59	5.6	5.14	5.22	5.31	5.40	5.50	6.1
4	5.46	5.52	5.59	6.6	6.14	6.22	6.30	6.39	6.49	6.59	7.10	7.22	7.34	7.47	8.1
5	7.22	7.20	7.29	7.38	7.48	7.58	8.9	8.20	8.31	8.44	8.57	9.11	9.28	9.43	10.2
6	8.39	8.49	8.59	9.9	9.21	9.33	9.46	10.0	10.14	10.30	10.46	11.5	11.12	11.42	12.4
7	10.6	10.18	10.30	10.43	10.56	11.10	11.25	11.41	11.58	12.16	12.35	12.56	13.18	13.41	14.6
8	11.33	11.46	12.0	12.15	12.31	12.47	13.4	13.22	13.41	14.3	14.24	14.48	15.14	15.40	16.10
9	13.1	13.16	13.31	13.47	14.3	14.24	14.44	15.4	15.26	15.50	16.15	16.42	17.10	17.40	18.14
10	14.28	14.44	15.2	15.21	15.40	6.1	16.13	16.43	17.11	17.37	18.6	18.36	19.8	19.42	20.19
11	15.57	16.15	16.34	16.54	17.19	17.39	18.3	18.29	18.56	9.19	19.56	20.29	21.6	21.46	22.26
12	17.23	17.45	18.6	18.28	18.52	19.17	19.41	20.12	20.42	21.13	21.50	22.27	23.6	23.48	24.34
13	16.22	16.35	16.49	17.5	17.20	17.37	17.55	18.14	18.31	18.54	19.16	19.38	20.3	20.29	20.54
14	20.23	20.46	21.12	21.28	22.6	22.36	23.6	23.42	24.18	14.57	25.38	26.21	27.10	28.0	28.56
15	21.53	22.15	22.43	23.14	23.45	24.17	24.52	25.28	26.7	16.45	27.33	28.21	29.14	30.11	31.10
16	23.23	23.50	24.20	24.51	25.24	25.58	26.35	27.15	27.58	18.41	29.32	30.24	31.20	32.21	33.27
17	24.53	23.22	25.54	26.27	27.3	27.40	28.21	29.4	29.50	30.39	31.31	32.28	33.29	34.36	35.47
18	26.25	26.50	27.30	28.6	28.42	29.24	30.8	30.54	31.43	32.38	33.33	34.34	35.40	36.52	38.10
19	27.57	28.30	29.6	29.45	30.20	31.9	31.55	32.44	33.38	34.35	35.36	36.42	38.2	39.12	40.37
20	30.8	30.44	31.25	32.9	32.55	33.45	34.38	35.35	36.37	36.37	37.43	38.54	40.11	41.36	43.9
21	31.3	31.41	32.23	33.6	33.53	34.42	35.36	36.32	37.34	38.40	39.51	41.11	42.33	44.5	45.46
22	32.38	33.19	34.5	34.49	35.39	36.12	37.29	38.30	39.16	40.47	42.5	43.27	44.59	46.40	48.31
23	34.13	34.57	35.44	36.33	37.26	38.23	39.23	40.29	41.40	42.56	43.45	45.50	47.30	49.20	51.23
24	35.36	36.45	37.35	38.25	39.15	40.26	41.37	42.49	44.0	45.10	47.1	48.52	50.43	52.34	54.26
25	37.34	38.27	39.20	40.13	41.6	42.22	43.28	44.55	46.10	47.28	49.30	51.32	53.35	55.38	57.42
26	39.13	40.7	41.2	41.57	41.51	44.23	45.34	46.56	48.18	49.41	51.59	54.18	56.37	58.56	61.25
27	40.52	41.57	42.57	43.57	44.57	46.26	47.34	49.23	50.51	52.20	54.35	57.30	60.3	62.40	65.14
28	42.39	43.43	44.47	43.51	46.35	48.37	50.7	5[illegible].43	53.19	54.56	57.55	60.54	63.54	66.53	69.53
29	44.25	45.33	46.41	47.49	48.58	50.42	52.27	54.12	55.57	57.42	61.20	64.53	68.35	72.13	73.51
30	46.12	44.24	48.36	49.30	51.41	52.59	54.54	56.49	58.41	60.39					
31	48.4	49.21	50.39	51.57	53.15	55.12	57.30	59.38	61.46	63.34					
32	49.57	51.21	52.45	54.9	55.33	57.56	60.19	62.41	65.7	67.31					

Hoc triangulum K L G facile etiam ſolvi poteſt, ſi enim fiat vt ſinus totus.

Ad ſecantem elevationis poli,
Its ſinus declinationis ſyderis,
Ad ſinum amplitudinis ortivæ.

Habebitur amplitudo ortivs, in hoc triangulo vitatur diviſio. nam abiiciendo 7 cyfras fit diviſio per ſinum totum. Quare tantum multiplica, ſecantem elevationis poli, per ſinum declinationis, & abiice 7. cyphras ceſtabit ſinus amplitudinis ortivæ.

In priori per logarithmos facilis eſt operatio, nam diximus eſſe, ita eſſe ſinum complem. Eleoationis poli.

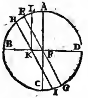
Ad ſinum totum,
Sicut ſinus declinationis,
Ad ſinum amplitudinis ortivæ.

Si vtamur logarithmis addendi erunt logarithmi ſinus totius, & ſinûs declinationis quæ additio fit, præmittendo 1, ante logarithmum ſinûs declinationis,& ex ſumma ſubtrahendus eſt logarithmus ſinûs complementi elevationis, quare ſi in ſcheda ſcribas logarithmum ſinus complementi elevationis poli, facile eum ſubtrahes ex omnibus logarithmis declinationum. atque ita tabulam conſtitues quam hîc ſubſcribimus.

Vſus

Vſus autem tabulæ talis erit. obſerua oriente ſole, aut Sydere quòpiam, (hæc enim praxis tàm conuenit ſtellis, quàm ſoli) cui plagæ tuæ roſæ reſpondeat ſol dum oritur, & quantum hæc plaga differat à puncto veri ortus. quære in tabulis declinationem Syderis aut ſolis pro eo die, tum vide in fronte eleuationem poli regionis in qua verſaris, & declinationem Syderis in prima columna: concurſus vtriuſque dabit amplitudinem ortiuam, quæ ſi æqualis ſit diſtantiæ ortûs Syderis, obſeruatæ ab puncto veri ortûs, nulla erit declinatio magnetis, ſi verò fuerit maior aut minor differentia erit declinatio.

Qui tabula caret, & trigonometriam neſcit, per analemma facilè amplitudinem ortiuam inueniet. deſcribatur circulus A B C D, In quo ducantur duæ diametri AC, & B D ſe interſecantes ad angulos rectos. aſſumatur BD pro horizonte. abſcindatur arcus A E, æqualis latitudini regionis in qua verſaris, ducaturque, æquator EFG. conſule tabulam 4 annorum, & vide ſolis declinationem eô die. fiatque arcus H E illi æqualis: ducatur H I parallela æquatori, eritque HI parallelus quem ſol eô die percurrit, & punctum K, erit locus in quo ſol oritur. ducatur ad B D perpendicularis K L, erit arcus A L amplitudo ortiua. hæc praxis poteſt ſufficere, licet enim vnô gradu aberrares, non tamen inutilis eſſet obſeruatio.



PROPOSITIO XXII.

Problema.

Declinationem magnetis per altitudinem Syderum meridianam.

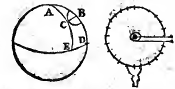
Vt habeatur latitudo regionis, obſeruatur altitudo ſolis, aut ſtellæ meridiana, volo vt eadem obſeruatio, declinationem magnetis patefaciat. ſingulis ergo vicibus quibus obſeruatur altitudo verbi gratia ſolis; obſeruetur etiam plaga roſæ magneticæ in quam cadit ſol, vel per vmbram fili vel obuersâ pixide ad ſolem, quæ erit maxima omnium erit meridiana, ideoque ſi tunc ſol videatur in plagâ meridiana roſæ magneticæ, nulla erit declinatio magnetis. ſi verò ſol videatur in gradu aliquo diſtante à linea meridiana roſæ magneticæ, hæc diſtantia erit declinatio magnetis. habet tamen id incommodi hæc praxis, quod cum aſtra verſus meridiem non mutent multum eleuationes; erit periculum alicuius erroris.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Sextus modus inueniendæ declinationis magneticæ.

Magneticam declinationem per cynoſuram, ſeu ſtellam polarem inueniemus, immo & ope



cuiuſcumque ſtellæ nunquam occidentis. ſi enim ſciamus quandonam ſtella polaris meridianum attingit, ſi tunc pixis magnetica ad eam dirigatur, inueniaturque cynoſura reſpondere lineæ tramontanæ, nulla erit declinatio. cynoſura bis eo die meridianum attingit: nempe cum lucida in humero Andromedæ in meridiano verſatur, ſunt enim ambæ in eodem meridiano.

Informis prope caudam maioris vrſæ in meridiano oppoſito.

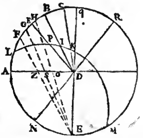
Poſteriores rotæ maioris plauſtri cynoſuram antecedunt 10 horis 12.min. Erit ergo cynoſura in meridiano, quando hæ poſteriores rotæ, erunt in circulo horæ primæ & min. 48. quare ſi nocturlabium eleues, & per eius foramen intuearis ſtellam polarem & hæ rotæ poſteriores maioris plauſtri, fuerint, in hoc circulo hor. 1. & min 48.

Poſſet cognoſci per trigonometriam verticalis in quo ſtella polaris inuenitur, modo ſcias in quo circulo horario inueniatur.

Pariter cognito circulo horario in quo inuenitur cynoſura ſcire poteris verticalem in quo inuenitur. Sit enim polus B, A Zenith, ſit ſtella polaris in puncto C, ducatur verticalis A C E, quæritur angulus B A C, qui facile cognoſcetur per trigonometriam, nam in triangulo ABC, datur AB, complementum eleuationis poli, & B C diſtantia ſtellæ polaris à polo. gr. 2. 40. ſupponitur & angulus ABC cognitus, nempe ſcitur circulus horarius in quo inuenitur; quare per trigonometriam dabitur BAC. Idem & multò facilius in aliis ſtellis circumpolaribus habebitur.

Vltimus modus poterit eſſe per triplicem eiuſdem Syderis obſeruationem in qua obſeruatione, notetur tam eius altitudo, quàm differentia inter verticales. hoc eſt in ſingulis obſeruationibus notetur plaga cui reſpondet aſtrum. Et eſt eadem praxis quæ habetur in tractatu de horologiis eſtque deſumpta ex Aſtrolabio horizontali, in quo paralleli ſolis per circulos ducuntur, in omni autem circulo datis tribus punctis perfici poteſt circulus. quare vt exemplo praxis intelligatur, obſeruetur aſtri cuiuſcumque eleuatio, ſimul cum plaga verbi gratia ſit plaga *eſt*. eleuatio 5 graduum. tum plaga diſtans 10 gradibus verſus meridiem à plaga (*eſt*) cum eleuatione 15 graduum. denique plaga diſtans 20 gradibus à plaga *eſt* cum eleuatione graduum 25. fiat circulus A B C. in quo linea D A repræſentet plagam *eſt*. fiat angu-

los ADB, graduum 10. quia ſecunda plaga diſtat gradibus 10, & angulus ADC 20 graduum. in linea DA, inuenienda eſt Eleuatio gradoum 5. in linea DB eleuatio 15 graduom, denique in linea



CD eleuatio graduum 25. hôc modô, ad quamcumque ex his lineis verbi gratiâ ad AD, ducatur perpendicularis DE, ſintque arcus AF 5 graduum; AG 15; & AH 55. ducanturque lineæ occultæ EA, EG, EH, ſecantes lineam AD in punctis Z, O, S, eritq; AZ repræſentans gradus 5, AS repreſentabit gradus 15. & AO gradus 55. fiat DK æqualis lineæ DO, & DS æqualis lineæ DI, DZ, DP deſcribatur circulus per puncta P, I, K hic in aſtrolabio horizontali repræſentabit parallelum, quem ſol eo die percurrit, ſecans circulum horizontalem in L, & M, punctis, æqualiter à meridiano diſtantibus. quare diuidatur arcus APM bifariàm in puncto R, ducatorque linea RD hæc erit meridiana, à quâ ſi linea AD (quãm ſuppoſuimus, eſſe plagam eſt magneticè indicatam diſtat 90 gradibus; nulla erit declinatio, ſi diſtet paucioribus, acus totidem gradibus declinabit ad orientem, ſi pluribus quàm 90 diſtet. magnes totidem gradibus declinabit ad occidentem.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Cognitâ magnetis declinatione compaſſum nauticum corrigere.

Volunt nonnolli vt in compoſitione compaſſi nautici; acus non ſubiiciatur lineæ meridianæ, ſed ducatur linea declinationis magnetis, cui acus magnetica ſubiiciatur, ſic enim fiet, vt cùm acus dirigat lineam declinationis notatam in charta, ad plagam ad quam declinat magnes, linea meridiana, ſeu nordſud ad propriam plagam dirigatur, atque hic modus optimus eſt, ſi nauigatio breuis inſtituenda eſſet, aut in iis locis conſiſtendum in quibus eadem perſeuerat magnetis declinatio.

Si verò alia atque alia loca peragranda ſint, in quibus varia ſubinde occurrer declinatio; ita aptãt acum roſæ chartaceæ, vt facilè poſſit alteri, aut alteri lineæ ſubiici, ſed hic modus mihi videtur inconcinnus, & periculoſus, eò quòd deberet multoties aperiri pixis nautica, & contrectari acus; vnde vitiaretur, aut ſaltẽ imminueretur eius virtus. quare melius eſſe cenſeo vt mente tantùm corrigatur magnetis declinatio, vt ſi acus noteſtet, ſeligamos in roſa chartacea aliam plagam, quæ contrario vt ita dicam motu procedat. quod vt exemplis pateat, ſit declinatio magnetis à ſeptentrione ad orientem graduum 11½, hoc eſt vnius venti ſitque nauigandum ad auſtrum, pro auſtro in roſa chartacea ſeligatur ventus ſequens verſus ortum, nempe quarta ſud ad ſudeſt. nam in tali caſu ille Rombus eſt vera linea meridiana ſi nauigandum eſſet ad Rombum Eſt, ſeligenda eſſet quarta Rombi Eſt ad Nordeſt. ſi ad ſeptentrionem, vtendum eſſet quarta rombi nord ad nordoeſt. ſi ad oeſt, quartâ Rombi oeſt ad ſud.

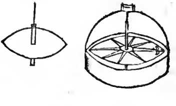
Contrariô modô corrigenda eſt declinatio magnetis, à ſeptentrione ad occidentem, nempe ſelectis aliis plagis. vt ſi declinatio eſſet 11 graduum cum dimidio, à ſeptentrione ad occidentem, pro ſud, ſumenda eſſet 4 rombi ſud ad ſud oeſt, pro oeſt. quarta Rombi oeſt ad nordoeſt & ita de reliquis.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

De modo magnete vtendi, nulli declinationi obnoxiô.

Multi variè magnetem verſarunt, vt tandem modum eô vtendi inuenirent, nulli declinationi obnoxium. P. Grandamicus è Societate noſtrâ acum ſex circiter digitorum longitudinis, ſuberi inſerit, ad medium vſque; ſuberi autem roſam chartaceam imponit, tum acum hôc modô aptatam in aquam immergit, ita vt pars eius borealis, ſeu quæ boream reſpicit, infimum locum teneat, ſeu ad nadir dirigatur, Acus aquæ innatans ita obuertitur, vt qua facie ſemel ſeptentrionem reſpexit; ſemper, & conſtanter ad eam plagam obuertatur; quare ſi in roſa chartacea nota-



tur ea pars, quæ ſeptentrioni ſemel reſpondet, perficiaturque tota rumborum deſcriptio oſtendentur omnes plagæ ſine vllo declinationis periculo, hoc totum ab experientiâ dependet. ſed eâdem experientiâ probatum eſt, motum acus, ita innatantis ita lentum eſſe, vt facilè quâlibet extrinſecâ motione poſſit interturbari. vnde in mari prorſus inutilis iudicatur.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

De inuentione magneticæ pixidis.

Antiquis incognita non fuit magnetis proprietas, vi cuius ferrum ad ſe allicit, ea tamen vi cuius omnia magnetica, haud magneticè animata ad ſeptentrionem, & auſtrum diriguntur priſcis omnino incognita fuit; ita vt nullum eius extet veſtigium. nam verba illa Plauti (*hic ſecundus ventus eſt, cape modo verſoriam*, multis aliis rebus tribui poteſt quam acui magneticæ: quamvis nonnulli ea de verſorio intelligi velint. quod etiam volunt nonnulli Salomonis ſeruos, non potuiſſe nauigationes tantas inſtituere, ſine ductu acûs magneticæ mera eſt coniectura nullô nixa fundamentô, cùm potuerint legere tantùm littora.

Dicuntur autem maris Baltici nautæ, habuiſſe triangulum ferreum, quod ope trium fruſtulorum ſuberis innatabat aquæ, & meridianam plagam indicabat. cuius vſum Marcus Paulus venetus circa annum 1260. in reliquas Europæ regiones inuexit. ſed iam Gallis cognitus erat ille vſus, nam Guiottus de Prouincia ante annum 1200. ita loquitur de ſtella polari.

Icelle Eſtoile ne ſe muet.
Vn' art ſont que mentir non puet.
Par vertu de la marinette.
Vne pierre laide, & noirette.
Ou le fer volentiers ſe ioint.

Stella hæc non mouetur. artem faciunt, quæ mentiri non poteſt ope marinettæ, lapidis turpis & ſubnigri cui ferrum libenter iungitur.

Itali item hanc ſibi gloriam vendicare ſtudent. Alij aliis vix tamen vni debitam eſſe exiſtimo. creuit enim decurſu temporis eius vſus, & perfectio, & ſicut in aliis omnibus ille autor dicitur, qui eius vſum perfectiorem inuenit. Amalphitani tamen dicuntur pixidem nauticam inueniſſe.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Cur qui ad orientem mediterranei maris, nauigant, Ad dextram quartâ venti integrâ deflectere cogantur.

Celebris eſt hæc quæſtio, & iam à ſexaginta annis propoſita quæ inſolubilis communiter exiſtimatur, ita autem ſe res habet. Creta reſpectu Melitæ præciſè ſatis orientalis eſt, ita vt ſi mappas hydrographicas conſulamus, indicent nauigandum eſſe per plagam illam quam Leuante, ſeu Eſt nominamus, ſi quis tamen melita ſoluēs, hunc Rombum conſtanter teneat, cretam non attinget, ſed ſupra ad plagam ſeptentrionalem nonnihil aſcendet, ita vt non linea Leuantis ſed linea quartæ leuantis ad ſirocum ipſi ſeligenda ſit. In Reditu verò non Rombus occidentalis ſit ſeligendus qualem indicat mappa, ſed ad dexteram deflectendum ad quartam ponentis, verſus magiſtralem. pariter ſi Inſula Cerigo reſpectu melitæ, cadat in quartam Levantis, ad Græcum, ſeligenda eſt ſequens plaga, nempe Leuantis. in reditu pariter procedendum non eſt per quartam ponentis ad lybicum, ſed per ponentem. pariter Alexandria Ægypti reſpectu melitæ indicetur in mappis per ſiroco Leuante; procedendum non eſt per eam plagam, ſed ſeligenda ſequens ad dexteram quarta ſiroci verſus Leuantem: & in reditu quarta magiſtralis ad ponentem, Atque is eſt ſtatus quæſtionis, qui ita torſit nautarum ingenia, vt habeatur tanquam quadratura circuli, cum tamen in ſexcentis ferè locis, idem eueniat.

Iam vt dixi initiô à Domino Defumée Equite Melitenſi celeberrimis nauarchis propoſita fuit hæc quæſtio. qui in aſſignanda huius rei cauſa non conſenſere Primus enim motui aquæ in vnam partem, ſeu currentibus vt vocant, id tribuebat.

Secundus mappas peruersè, & incongruè notatas, vnam pro alia plagam indicare, & in latitudine maximè peccare cauſabatur.

Tertius tandem in pixidem nauticam, magnetiſque declinationem falſos, & adulteros Rombos indicantis, omnem erroris cauſam transferebat. neque aliud in mentem cuiquam meo iudicio venire poteſt, quare nobis expendendum eſt, quænam, huius effectus ex his tribus potiſſima ſit cauſa.

Primò quidem certum eſt dari aliquem in mediterraneo motum id eſt currentes, vi cuius ſæpè abripiuntur naues, aliumque Rombum perficiant, quam à pixide nautica indicetur. id ſexcentis experientiis confirmare, & ſtabilire poſſumus. ita vt iam pro certo habeatur oceanum in mediterraneum mare influere, Africæ littora; ſeu Barbariæ oras legere, & ſe littoribus conformare. ita vt poſt promontorium quod vulgo vocant *Cap bon*, ſeu promontorium orientale Tunetani ſinûs, in ſinum Sidræ deſcendat, verſus ſirocum, aſcendatque ex alia parte ad Græcum, exinde verſus Ægyptum ad orientem feratur; ruſuſque ad ſeptentrionem ſecundùm Syriæ Littora ad Alexandretam vſque procedat, vbi ad occidentem rurſus reflectitur. notatur idem motus procedens ſecundum Italiæ littora ad magiſtralem, exinde ad ponentem verſus Prouinciam, & ad Hiſpaniæ oras verſus lybicum, exinde ad occidentem per fretum Gaditanum feratur. multis id experientiis confirmarem. Licèt Tabarqua reſpectu Galitæ ad meridiem ſita ſit, ſi tamen quis Galita Tabarquam petat, quartam Auſtri ad lybicum ſeligere debet, ne currentibus abreptos ad orientem deflectat, & regreſſum facilem non habeat. qui ex Inſula cypro Alexandriam dirigitor per quartam integram nonnunquam duas, præſertim exundante Nilo deflectere debet ad dexteram, in regreſſu ad ſiniſtram. pariter ex Cypro Alexandretam ad dexteram deflectendum eſt. Ex Cypro ſataliam ad dexteram, ſatalia cyprum ad ſiniſtram, confirmatur hic maris curſus illuſtri Thunnorum piſcium exemplo, qui hunc conſtanter curſum tenent, vnde accidit vt quicumque Thunni in Italiæ, Prouinciæ, & Hiſpaniæ oris capiuntur; macilenti ſint, nec idonei, vt fiat Tonnina, vnde dicuntur Tunni regreſsûs, qui verò ad imæ Sardiniæ oras pinguiores ſunt. Dico tamen huiuſmodi maris fluxum, ſeu currentes, non eſſe cauſam huius effectûs. primò. quia hi currentes in littoribus ſunt

vehementiores, in alto verò mari vix ſunt perceptibiles, vixque vllum habent effectum ſenſibiſibilem. ergo in iis curſibus nempe Melita ad cretam nihil officere poſſunt. præcipua tamen ratio ſit hæc. ſi propter currentem aquam procedendo melitâ ad candiam, per quartam venti ad dexteram deflectendum eſt, fluxus maris ad ſeptentrionales plagas ſeu ad ſiniſtram deferetur:ſed hoc eſt falſum, ergo non vt obluctemur fluxui maris, hæc quarta ſeligenda eſt. probatur, ſi fluxus maris ferret ad ſeptentrionem reſpectu regredientis ex candia melitam, ferret ad dexteram; ergo ad infringendas eius vires ad ſiniſtram deflectendum eſſet: contra experientiam, quæ aſſerit etiam in regreſſu dexteram ſeligendam eſſe. quare ſi conſtet experientia, de qua nonnihil vt verum fatear dubito ſi inquam conſtet experientia currentibus tribui non poteſt, hæc aberratio.

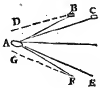
Ad ſecundum igitur quod peſſimè deſcripta ſit mappa hydrographica. In ea opinione fuit Dominus de Fumée Eques Melitenſis qui eius correctionem inſtituit, etiam adhibitô calculô Trigonometricô. Non eſt autem dubium quin ſi mappa geographica aberret à vero, aliamque indicet plagam, quàm eam quæ ineunda eſt, neceſſarium eſſe, vt ſi eundo ad dextram procedendum ſit, in reditu idem ſit vſurpandum. Poteſt autem errare mappa Geographica vel in latitudine, vel in longitudine locorum deſcribenda; & ex vtroque capite idem effectus prodeat.

Dico igitur ſecundò hunc effectum quem ſupra deſcripſimus, procedere poſſe ex male aſſignatis locorum latitudinibus. Probatur mappæ geographicæ quibus data eſt hæc quarta ad læuam ſeu quæ reſpectu earum nauigationum quæ communiter à noſtris inſtituuntur habent loca, in ea plaga quæ vſurpari debet; in iis inquam regiones orientales ſunt ſeptentrionaliores quam par ſit.nam Creta ſit altior melita, cùm tamen in eodem proximè parallelô iaceât.idem dico de Cythere Inſula. Alexandria item promouetur verſus ſeptentrionem, plus quam ferant obſeruationes à Ptolomæo cæteriſque Aſtronomis factæ, totus item Archipelagus altior eſt quam par ſit, immò cum tanto errore, vt Conſtantinopolis cuius altitudo eſt grad. 41 & quadrantis ad 45 gradum attollatur. Inſuper addo pro duabus aut tribus plagis ſic correctis; ita in aliis detortam eſſe mappam, vt fere reddatur inutilis. quidquid igitur ſit de hoc vltimo. certum eſt caſum propoſitum poſſe prouenire ex eo quod partes orientales mediterranei maris ſint notatæ ad ſeptentrionem pluſquam par ſit, non tamen omnino, ideoque etiam ſi omnia loca in mappis notarentur ſecundum latitudinem ſuam, non tamen deſineret omnino illa cautio quod in mappa Geographica à me correcta, Expertus ſum.

Longitudo reſtat nobis examinanda, certum eſt autem quod Antiqui longius fecerint mediterranaum mare, quàm re verâ fuerit, nam à Gadibus, ad Alexandream plerique in parallelo trigeſimo ſexto gradus numerabant 64, alij ſexaginta & vnum, decurſu vero temporis tantum 48, ſunt autem tantum gradus 44. vt ex eclypſibus accurate obſeruatis eodem tempore, ſmirnæ à Bullialdo, & Maioricæ à Domino Vincentio Mut euidenter demonſtratur. hunc errorem longitudinis iam ab annis fere 30 notaueram, cum enim degerem in Inſula Naxo, obſeruaui aliquas eclypſes, quas antea ex tabulis Mulerij friſiæ meridiano affixis, calculô cognoueram, nec tantam vnquam meridianorum differentiam, quantam mappæ Geographicæ exhibebant deprehendi. reſtat ergo inquirendum quid error in longitudinem, obſeruatâ verâ latitudine preſtare poſſit.

Dico ergo, errorem in longitudinem nullô modô mutare plagam orientalem, & occidentalem ſupponamus enim Melitam & Cretam eſſe ſub eodem parallelo, & verè in eodem notari, ſed longius pronchi Cretam quam par ſit, dico quod ſeligenda erit plaga quæ notatur, in mappâ nec deflectendum ad dexteram. quia parallelus eſt Rombus per quem nauigandum eſt.

Dico ſecundò quod omnes rombi inter ſeptētrionem, & orientem ex errore longitudinis falſi ſunt, & corrigendi ſunt deflectendo ad ſiniſtram tàm eundo



quàm redeundo. ſupponamus, nauim ſoluere ex pūcto A, ſeu melita locum quem petit notatum eſſe in C, & eſſe cerigo inſulam; ſed peccatum eſſe in longitudinem, ita vt Cerigo notari debuerit in B. clarum eſt quod eundo ſeligenda ſit plaga AB, pro Rombo AC, igitur deflectendum eſſe ad ſiniſtram. In reditu verò ſi ex B qui eſt verus locus procederetur per rombum notatum qui eſt CA, aut illi parallelum BD, non perueniretur in A ſed in D, ergo vt perueniatur in A, ſeligendus eſt Rombus BA, qui eſt ad ſiniſtram: ergo tam eundo quàm redeundo deflectitur ad ſiniſtram.

Dico 3. In Rombis inter meridiem & orientem; Error nimiæ longitudinis corrigitur deflectendo ad dexteram; tàm eundo, quam redeundo Noteture Alexandria Ægypti in puncto E ſitque Rombus in mappa notatus A E, inter plagam orientalem, & meridianam. peccatum ſit in longitudine, ita vt retentâ eâdem latitudine notari debuerit in F, clarum eſt ſeligendum eſſe Rombum A F, qui reſpectu Rombi AE, poſitus eſt ad dexteram, in reditu idem obſeruandum, ſi enim procederetur per EA, aut illi parallelam FG, non perueniretur in A ſed in G.

Ex his concludo cum eundo in orientem & redeundo, non tantum in Rombis inter orientem, & ſeptentrionem ſitis, ſed etiam in Rombis inter ſeptentrionem, & Auſtrum, & in ipſomet Rombo orientis ſemper deflectendum ſit ad dexteram, caſum noſtrum non poſſe excuſari, per errorem nimiæ longitudinis.

Reſtat declinatio magnetis, & mltor nauclerorum noſtrorum inſcitiam, qui hunc nobis ſcropulum eximere non potuerunt. & hanc quæſtionem, tanquam inſolubile problema quadraturæ circuli, aut duplicationis cubi proponunt, cum tamen res ſit peruulgata, poſſimque texere catalogum pluſquam ſexcentorum locorum

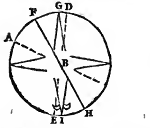
corum

eorum in quibus idem, accidit. vt ergo propoſitionem vniuerſaliorem faciam.

Dico vbicumque Acus Nordneſtar, ſeu ad Græcum deflectit vnô circiter rumbo, deflectendum eſt ad dexteram vnâ quartâ, tàm eundo, quàm redeundo.

Demonſtratio. ſupponamus in eo tractu qui inter Cretam, & Melitam poſitus eſt, in quo præcipuè obſeruari debet hæc quarta ad dexteram; Acum magiſtrare vt vocant, hoc eſt deflectere ad occidentem & Rombum per quem nauigandum eſt, eſſe plagam orientalem, ſeu lineam Eſt, indicarique eandem à mappa hydrographica. Dico deflectendum eſſe ad dexteram & ſeligendam eſſe in roſa magnetica, quartam Leuantis ad ſiroccum.

Quia Rombus leuantis à pixide nautica indicatus, non eſt verus Rombus leuantis, ſed ab vero deflectit vnô Rombô, verſus ſiniſtram, ergo quarta Leuantis ad ſyrocum, à pixide indicata coincidit cum vero Leuante. ponamus enim lineam DE, eſſe veram meridianam & conſequen



ter BA lineam veri orientis. ponamus pixidem deflectere ad magiſtrum vides lineam A B coincidere, cum quarta leuantis ad Græcum pixidis nauticæ. In reditu item vt quis ad ponentem eat, vti non debet ponente pixidis nauticæ, ſic enim ad Libicum ſudoeſt procederet, ſed per lineam AB quæ diſtat ſecundum quartam, & hoc ad dexterum, atque hoc demonſtratum mihi: vtrum autem maeſtralizet acus magnetica in toto illo tractu id obſeruent nautæ, paucas enim hactenus habuimus notatas declinationes magnetis in mediterraneo mari, ob nauarchorum incuriam innumeras in oceano.

Dices ſi hoc eſſet ea regula obſeruanda eſſet in omni Rombo, ſed non obſeruatur quoties itur rectà à ſeptentrione in Auſtrum.

Reſpondeo tria. Primò quæro in quo itinere eundo à ſeptentrione in Auſtrum non obſeruetur hæc regula, nulla eſt in huiuſmodi tractu nauigatio conſueta à ſeptentrione in Auſtrum. quia caderet in ſinum ſidræ vt vocant, in quo nulla vrbs alicuius momenti, ideò notari non potuit.

Secundò Dico poſſe fieri vt in medio mari in toto illo tractu ſit vna declinatio, & prope continentem alia, vnde deberet id obſeruari dum proceditur in medio mari, id eſt ab ortu in occaſum, & viciſſim non autem à ſeptentrione ad Auſtrum.

Dico 3 Propter correntes qui maximè vigent verſus littora, alias obſeruari regulas dum proceditur à ſeptentrione ad Auſtrum & viciſſim, ita dum ex inſula Cypro nauigatur Alexandriam deflectitur ad dexteram propter currentes, & in reditu ad ſiniſtram. pariter ab Inſula Cypro Sataliam deflectere debemus ad dexteram, quia fluxus maris currit ad occidentem ſeu ſiniſtram, currentis ad ſeptentrionem, in reditu contrarium tenendum eſt, atque ita in multis aliis, quia vt dixi fluxus maxime viget ad littora.

Dico 4. Non eſſe ita certas mappas Geographicas in longitudine quæ in meridianis poſita eſt, ac in latitudine quæ eſt obſeruabilis. Explico mentē meam. Aliqois procedendo Melita, Cretam, & ſequendo Rombum orientalem inuenitur infra Cretam, quamuis obſeruarit eandem eſſe latitudinem vtriuſque; haud dubie mutare non poteſt Cretam aut Melitam, nec accuſare, ſuam mappam hydrographicam. at verò ſi ſoluendo melitâ per Rombum meridianum, perueniat Tripolin etiamſi Tripolis non ſit vere ſub eodem meridiano eam collocabit ſub eodē meridiano, quia nulla eſt obſeruatio prò longitudine, in qua acquieſcat. ideo collocabit Tripolin ſub meridiano melitæ licet non ſit, ſed inueniatur magis occidentalis, & iuerit melita Tripolin per quartam meridiani cum Lybico, ſeu per quartam ſud ad ſudoueſt; quam, ob declinationem magnetis, exiſtimabat eſſe Rombum præciſe meridianum, potuit ergo fieri vt mappa Geographica quò ad hoc ſit conformis declinationi magnetis, eò quòd nulla ſit obſeruatio quæ detegat hunc errorem & non ſit conformis declinationi magnetis, quo ad latitudinem, quia latitudo eſt obſeruabilis.

Quæri exinde poteſt vtrum poſſit fieri mappa Geographica in qua nulla ratio habeatur magneticæ declinationis, aut potius quæ ſequatur magnetis declinationem, ita vt duce magneticâ pixide, eam ſemper ſequamur plagam quam mappa indicat, ſic enim mappa non rombos veros, ſed magneticos oſtendet.

Reſpondeo noſtros nauarchos id tentauiſſe, & eas mappas quæ uulgò uæneunt Maſſiliæ eſſe huiuſmodi, an benè an verò male reſtat inquirēdum: certum eſt quod ſi in totò mediterraneo eſſet vbique declinatio magnetis eadem poſſet talis mappa inſtitui, quæ & locorum diſtantias, & rombos magneticos indicaret.

Addo inſuper poſitâ declinatione magnetis diuerſâ, in variis mediterranei maris, oris; impoſſibile eſſe mappam componere, quæ indicet Rombos magneticos; quamuis enim aliqua loca, ità diſponi poſſint, non tamen omnia. quod oſtendo manifeſtè in iis mappis in quibus hæc quarta tribuitur, quæ ſunt ita detortæ, vt Conſtantinopolin exhibeant in latitudine graduum 45. cum ſit tãtum $41\frac{1}{4}$, & in totò archipelago hic regnet error.

Quare exiſtimo mappas componendas modô ordinariô, immò & habeant longitudinem, & latitudinem, & nauarchi diſcant, & latitudinem obſeruare; & magnetis declinationem, ſic enim non erit opus ad iſtas minutias attendere. Nauigaui cum Anglis, qui ad iſtam quartam non attendebant, quia tamen quotidie latitudinem obſeruabant, tàm rectô tramite inter Melitam, & Sicilam tranſierunt vt Neutram viderint.

Addo vlteriùs me dubitare de iſta quarta, eſtò enim aliàs fuerit verum, poteſt non eſſe verum modò, quia declinatio magnetis non eſt fixa, ſed mutatur identidem, ideoque mappæ accommodatæ magnetis declinationi, temporariæ tantum eſſent, non perpetuæ.

NAVIGATIONIS LIBER TERTIVS.

De Rhombis.

PROPOSITIO I.

Theorema.

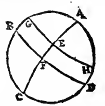
Quid ſint Rombi & quam lineam decurrat nauigium eidem rumbo inſiſtens.

EX definitione explicatâ propoſitionē prima, præcedentis libri, conſtat lineam à Rombô quôlibet deſignatam, referre communem ſectionem circuli verticalis, & horizontis. circuli autem verticales, ſunt circuli maximi in vertice regionis, ſeu in Zeniht coeuntes, qui ex definitione circuli maximi, totam Sphæram, & terram ipſam in duas æquales partes diuidunt. quare ſi vnam ex Romborum lineis in ipſo profectionis initiô deſignatam, perſequeretur navis; haud dubie totum circulret orbem, & ad idem punctum è quo emigravit reverteretur, quod totum patet ex ipſa definitione Rombi, & circuli maximi, ſi tantum attendamua ad vnam deſignationem. nam ſi dum ſoluit è portu navigium deſignet vnum maximum circulum, ſibi percurrendum, & dum progreſſum eſt aliquantiſper, alium atque alium accipiat, non percurret circulum maximum; ſed aliquam lineam mixtam. iſta enim valde differunt, deſignare circulum maximum; & illi ſemper inſiſtere, ſingulis quidem temporibus navis deſignat maximum circulum, cum ſit corpus grave inſiſtens perpendiculariter ad horizontem, an verò illum ſequatur, & ſemper eundem deſignet, hic expendendum ſuſcipio.

Creditum fuit diu navim eundem ſequendo Rombum, ſeu potiùs vtendo eódem Rombó roſæ Magneticæ, percurrere circulum maximum, quod tamen non eſt in omnibus verum, vt hac explicatione clarum fiet. verum quidem eſt vt iam dixi, quod cum Rombus ſit maximus circulus, qui percurrit eundem Rombum, eidem circulo maximo inſiſtit, ſed quæritur vtrum vtendo eodem rombo compaſſi nautici, ſequamur eundem Rombum cœleſtem, aut terreſtrem.

Hæc difficultas primò propoſita fuit Nonio, à peritiſſimo Navarcho, qui ita argumentabatur, dum vtor linea orientali, ſeu Rombo Eſt, percurro parallelum æquinoctiali circulo, ſeu non muto latitudinem, ſeu elevationem poli, neque accedo propiùs, ad æquinoctialem, aut ab eo digredior, quod conſtantiſſimâ certum eſt experientia, & iam vſurpatum apud nautas tanquam principium; præcipuè cum vtantur mappis in quibus paralleli per lineas rectas, perpendiculares ad meridianos deſcripti ſunt. At linea deſignata, per rombum orientalem. nempe per rombum (*eſt*) ſupponitur eſſe circulus maximus, omnes autem circuli maximi ſe interſecant; quare circulus deſignatus per eum rombum, eſt primarius verticalis, qui neceſſariò interſecat æquinoctialem ita vt à puncto interſectionis ad meridianum vſque ſint tàm in æquatore, quàm in verticali primario, gradus nonaginta. aliter autem probabat hic navarchus ſuam propoſitionem, nempe modô magis ſuo capitui, accommodatô. dicebat enim ſe notaviſſe, ſolem in æquinoctio exiſtentem dum oriebatur, præcisè reſpondere rombo orientali, ſeu (*eſt.*) igitur concludebat ille Rombus orientalis tendit, ad aliquod punctum æquinoctialis circuli.

Hæ igitur duæ experientiæ ſibi contradicunt, & quod Rombus ſit circulus maximus, ſeu quod linea L'eſtis, vt vocant reſpiciat ſolem in æquinoctio exiſtentem, & quod ſi ſequamur ſemper lineam illam, ſeu ſi vtamur eôdem Rombô compaſſi nautici percurramus tamen parallelum.

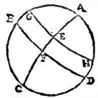


Sit enim meridianus ABCD, æquinoctialis BD. poli A, & C. ſit navis in E, ſitque Rombus leſtis cum meridiano angulum rectum comprehendens EF, qui cum ſit maximus circulus concurret cum æquinoctiali circulo in puncto F. Et cum anguli FBE, FFB. ſint recti (*per Theodoſium*) erunt arcus EF. BF quadrantes.

Si tamen vtamur ſemper eodem Rombo leſtis roſæ nauticæ; percurremus parallelum EG. ſolutio huius difficultatis inferiùs patebit melius; eam tamen delibare volui. nempe id oriri, eò quòd dum aliquantulum progreditur navis in eo verticali EF, alium meridianum invenier, reſpectu cuius circulus EF, non eſt circulus, ſeu rombus leſtis. quare licèt initiò navigationis, navis ineat circulum EF, deflectit tamen ab eo, aliumque atque alium circulum leſtis aſſumit.

Quod vt meliùs intelligatur advertendum eſt ad modum navigationis hodiernâ die vſurpatum, & ad inſtrumentum præcipuum navigationis, nempe compaſſum nauticum. qui in quôcunque locô fuerit navis, oſtendit omnes plagas reſpectu illius loci in quo tunc invenitur. & methodus eſt, vt quô ſemel vſi fuerus Rombo compaſſi nautici, eô ſemper vtamur; atque adeò linea quam percurrit navigium

navigium æqualem ſemper angulum cum meridianis faciat. dixi eſſe communem methodum, licèt ſimus examinaturi infra, an aliter inſtitui poſſit navigatio. vt verbi gratia, ſi imperet navarchus vt navis dirigatur per lineam ſeu Rhombum Leſtis ſeu Orientalem, & continenter per aliquot dies eôdem Rhombo vtatur, qui clavum tenet, linea quam percurret navis cum omnibus & ſingulis meridianis angulum rectum faciet, non enim tantùm, cum proficiſcitur, via quam carpit cum meridiano cui inſiſtit angulum rectum comprehendit; ſed etiam cum provectus eſt aliquantiſper, via quam arripit cum meridiano ad quam pervenit, angulum rectum comprehendit; ſed nullus circulus maximus exceptò æquinoctiali cum omnibus meridianis angulum rectum efficit. ſit enim in priori figura circulus maximus EHF cum circulo meridiano AB, angulum AEH



rectum comprehendens; dico angulum EHA non eſſe rectum; ſed acutum ſi arcus EA fuerit quadrante minor, vt vidimus in trigonometria. Ex quo fit vt ſi velim ſemper cum occurrentibus meridianis angulum rectum efficere, fieri non poſſit, vt navis vtendo eâdem plagâ nautici compaſſi, circulum maximum deſcribat. quare ſi in mappis hydrographicis, notentur lineæ plagarum ſeu Rhomborum, tanquam circumferentiæ maximorum circulorum, illæ lineæ ſunt inutiles navigationi, nec coincidunt cum iis lineis, quas percurrit navis ducta eiuſdem Rhombi notati in Roſâ nauticâ. quare inutile mihi videtur circulos poſitionum vt vocant ſeu 32 circulos maximos in globis notare, neque enim ſunt, ij quos ſequitur navis. vt ergo iudicium feramus conveniens de aptioribus mappis ad navigationem, & earum vſu conſentaneum mihi viſum eſt, totam hanc doctrinam, ſatis alioquin difficilem, & intricatam explanare, quod ſequentibus propoſitionibus præſtabo.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Navis vtens rhombis, Nord & Sud, meridianum percurrit.

Sit Navis quæ dirigatur per rhombum Nord aut Sud, hoc eſt dirigatur ſemper per lineam indicatam, continuè ab acu magneticâ carente declinatione; dico verè percurri meridianum, & ſub eodem circulo ſemper navim conſiſtere.

Demonſtratio, Plaga indicata per lineam Sud, & Nord, eſt communis ſectio meridiani, & horizontis, quæ tota eſt in plano circuli meridiani, cuius cum aliqua pars peragrata fuerit, indicatur tamen linea meridiana eiuſdem meridiani ſectio, cum alio horizonte ad priorem inclinato, atque ita ſemper indicantur, & percurruntur communes ſectiones eiuſdem meridiani; ergo nunquam ab eiuſdem meridiani plano diſceditur: ergo percurritur circa terram meridianus circulus. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Navis ſub æquinoctiali poſita, & directa per Rhombum Leſtis, aut Loüeſtis, æquinoctialem percurrit.

Sit navis quæ ſolvat ex aliquo portu poſito ſub æquinoctiali circulo, & huius curſus dirigatur per lineas eſtis aut oüeſtis, hoc eſt linea curſûs illius, cum meridianis omnibus angulos rectos efficiat, dico ab eâ portionem æquinoctialis percurrendam,

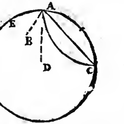
Demonſtratio, plaga quæ indicatur per lineam eſtis, aut oüeſtis ſeu per lineam Orientalem, aut Occidentalem, tota eſt in plano æquinoctialis circuli, & quantumlibet percurratur eius aliqua portio ſemper linea quæ indicabitur, in eodem eſt plano æquinoctiali; ergo non diſceditur vnquam à plano æquinoctiali. quare percurretur æquinoctialis circulus, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Navis ſub parallelo quolibet poſita, & directa per lineas Leſtis, aut Loüeſtis, parallelum percurrit.

Sit navis quæ ſit ſub parallelo, & dirigatur per lineam verbi gratiâ Orientalem: dico ab ea parallelum percurrendum.



Demonſtratio linea Orientalis, & Occidentalis, ſeu linea Leſtis & Loüeſtis quæ ſit A B.

Primò tangit globum, ſeu eſt tangens, ergo (*per 2. Theod.*) perpendicularis eſt ad diametrum globi. quod dicendum eſt de omnibus lineis plagarum, ſed etiam perpendicularis eſt ad lineam meridianam igitur (*per 4. 11.*) perpendicularis eſt ad planum meridianum, & cum diameter paralleli, nempe AC ſit in plano meridiano, erit perpendicularis ad AC. Item planum paralleli ADC, ex conſtructione ſphæræ rectum eſt

ad planum meridianum A E C; igitur linea AB, eſt in plano A D C. quamvis ſit etiam in plano verticalis primarij, ſi illius percorratur minima portio, & alteri meridiano occurratur, fiet alia linea eſtis, aut oeſtis, quam pariter oſtendam eſſe in eodem parallelo; igitur non diſceditur ab eodem parallelo. cum ſemper indicentur lineæ tangentes in eiuſdem paralleli plano exiſtentes, & illarum portiones percurrantur. nam cum terra ſit globus valde magnus, ſi cogitetur linea tangens terram, & per 20 paſſus procedatur in ea linea tangente, non diſcedetur ſenſibiliter à ſuperficie terræ, qood ſi tunc alia linea, tangens in eodem plano paralleli exiſtens arripiatur, parallelus deſcribetur, & ab eius plano non aberrabitur.

Alia demonſtratio afferri poteſt. nulla linea cogitati poteſt in globo terreſtri, quæ cum ſingulis meridianis, angulum rectum efficiat niſi parallelus, ſed nauis ita dirigitur, vt via quam init cum omnibus meridianis angulum rectum efficiat; igitur parallelus à naui percurritur.

Neque difficultatem facere debet, quod planum paralleli ſit inclinatum ad horizontem, & nauis tanquam corpus graue, ſtet perpendicularis ad illum, hoc enim non impedit vim demonſtrationis, nec quominus flectatur, & aliam atque aliam tangentem, & deſignet, & ſequatur.

COROLLARIVM.

Ex quo fit vt nauigando per, Leſten, & Loeſten nonquam ad æquatorem perueniatur, aut ab eo recedatur, quantumvis nauigium videatur ad aliquod punctum æquinoctionalis dirigi.

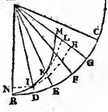
PROPOSITIO V.

Theorema.

Nauis per eundem rumbum, exceptô meridianô, & Rumbo orientali, & occidentali directa; circulum non deſcribit, ſed aliam lineam; ſpiralem, quam deinceps Loxodromiam vocabimus.

Quia difficillimum eſt, huiuſmodi ſpiralium proprietates explicare; ideô eas perſpicuitatis causá, in plurima ſegmenta partiemur; & quaſi componemus ex plurimis ſegmentis maximorum circolorum indicatorom, per lineas rumborum. neque enim variationem quamlibet anguli poſſunt animaduertere nautæ.

Demonſtratio. Sit ergo polus terræ A, æquinoctialis BC, ſintq; meridiani AB, AD, AE, AF, AG, minimô interuallô inter ſe diſtantes, putà vnius minuti ſecundi; hoc eſt angulus B A D ſit vnius



minuti ſecundi. ſitque nauis ſoluens ex puncto B, per rumbum aliquem inclinatum, v. g. 60 graduum, hoc eſt ſit angulus A B H graduum ſexaginta. ſitque BH maximus circulus, verticalis ſcilicet indicatus per lineam Rombi inclinati ad meridianum, quem ſequatur nauigium per vnum minutum ſecundum, hoc eſt per 16 paſſus. nam minutum ſecundum in terra tantum obtinet ſexdecim paſſus: & duos trientes, cum ſint 60 milliaria in gradu. igitur minutum primum erit vnius milliarij; ſexageſima autem pars vnius milliarij, eſt æqualis paſſibus $16\frac{2}{3}$ cum peruenerit nauis in I, angulus A I H non erit amplius graduum ſexaginta. ſed maior. nam (*per* 18. 4. *Trig.*) cum arcus AB, A I ſimul ſumpti minores ſint ſemicirculo, quia AB & AD ſunt quadrantes, erit in triangulo A B I angulus externus A I H, maior internô A B I, quare qui clauum tenet animaduertens ex compaſſo nautico, ſe maiorem angulum efficere cum meridiano, aliam viam arripiet, dirigetque nauim per I K L, ita vt angulus A I K ſit graduum 60. Pariter, cùm peruenerit in K, quia animaduertet angulum A K L eſſe maiorem angulô A I K; qui factus eſt graduum ſexaginta; alium verticalem deſignabit K M; atque ita deinceps alium, atque alium, igitur linea quâ progredietur nauigium, non erit primó circulus maximus, quia in puncto B vnus tantum cogitari poteſt circulus maximus B H cum meridiano angulum comprehendens graduum ſexaginta. ſed neque eſt circulus minor, quia nullus circulus minor exceptis parallelis poteſt æquales angulos cum meridianis efficere: igitur eſt aliqua alia linea, quam ſi in globo perfecerimus videbimus ſpiralem eſſe.

COROLLARIVM I.

Si nauis, initiô nauigationis dirigatur ad locum quem petit, ſequaturque eandem lineam rombi inclinati, ad illum locum non perueniet. ſed ſi aſcendat verſus polos, ad maiorem perueniet latitudinem, quàm par ſit. vt ſi locus quem petit, ſit H, & ad eum rectà dirigatur, per circulum maximum B H, perueniet tandem aut in M, aut etiam ſupra M. hoc eſt magis aſcendet verſus polos quam ſit neceſſe. Pariter ſi nauis ſit in H, & dirigatur ad punctum B. dico fore vt non ſatis deſcendat nam cum percurrerit arcum H I, angulus A I B (*per* 18. 4. *Trig.*) maior erit angulo A H I igitur dirigenda erit nauis verſus punctum N, vt fiat angulus æqualis.

Quare in omni rumbo inclinato, ſi initiô nauigationis nauis reſpicit locum deſtinatom, ad illum non perueniet, ſed maiorem inuenietur nauis habere latitudinem, cum ad eius meridianum peruenerit, ſi latitudo terminorum à quo, & ad quem fuerit eiuſdem rationis, hoc eſt vel vtraque borealis, vel vtraque auſtralis.

COROLLARIVM II.

Loxodromia, ſeu linea quam deſcribit nauis, ſupra globum terraqueum, dum ſequitur ductum eiuſdem rombi, non eſt linea breuiſſima, quia linea breuiſſima, quæ ab vno loco ad alium ducitur, eſt circulus maximus, vt facilè probari poteſt. nam in quacumque alia linea poſſunt inſcribi arcus maximorum circulorum, in triangulo autem Sphærico; duo latera reliquo ſunt maiora.

PROPO

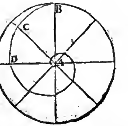
PROPOSITIO VI.

Theorema.

Nulla loxodromia in polum ſe induit.

Feratur nauigium ſecundùm loxodromiam quamcumque. dico fore vt licèt ad polum ſemper accedat, ad illum tamen non perveniat. non comprehendo autem ſub nomine loxodromiæ lineas Nord, & Sud ſeu meridianalem, & Septentrionalem, quia certum eſt, quod ſi feratur per meridianum tandem ad polum perveniet. certum eſt item quod ſi ſequatur lineam orientalem, aut occidentalem non perveniet ad polus quia (*per 4. huius*) deſcribit parallelum. reſtat ergo vt loquamur de cæteris, angulum quemcumque cum meridiano comprehendentibus.

Demonſtratio. Via quam deſcribit nauigium cum ſingulis meridianis angulum comprehendit; ergo cum nullo meridiano coincidere poteſt; igitur nunquam nauis reſpiciet polum, ſed circa illum circumuoluetur. Sit enim polus A, nauis in



B ſitque via BC, cum meridiano angulum faciens, verbi gratiâ 10 graduum; nempe ABC, cum peruenerit in C, fiet angulus ACD graduum 10. & ita deinceps accedet quidem ad polos, mathematicè tamen non peruenies. quia vt peruenires ad polos, deberet nauis dirigi ad polus; ergo dirigi ſecundùm meridianum aliquem, nam linea ducta à meridiano ad polos eſt meridianus, aut certè debet cum meridiano coincidere, iſta autem æquali ſemper angulo ab illo diſcedit: ergo mathematicè loquendo ad polum peruenire non poteſt. quod erat demonſtrandum.

DEFINITIO I.

De latitudine Regionis.

Antequam vlteriùs progrediamur explicare debemus nonnullos terminos qui neceſſarij ſunt in decurſu, qui licet alibi fuerint explicati, vt magis ab aliis independentem reddamus hunc tractatum breuiter repetendi ſunt. occurrit igitur definitio latitudinis regionis explicanda.

Latitudo igitur alicuius regionis, eſt diſtantia illius ab æquinoctiali circulo ſumpta per lineam breviſſimam, ſeu in meridiano. vt ſi dicas latitudinem Lugdunenſem eſſe graduum 46. nihil eſt aliud quam inter æquinoctialem, & Lugdunum intercipi gradus 46. Sit enim globus ABCD, æquinoctialis CD, Lugdunum in puncto I, duca-



tur meridianus AIB, ſecans æquinoctialem in puncto latitudo erit arcus IF, quod ſi ducatur circulus GI parallelus æquinoctiali, omnia loca, in eo circulo poſita æqualem habebunt latitudinem, quia cum circulus GI, ex ſuppoſitione ſit parallelus æquinoctiali, debent omnia eius puncta æquidiſtare æquinoctiali. ex quo fit vt datâ latitudine illius loci, non ſit difficile aſſignare loca eandem, aut æqualem latitudinem habentia. hæc autem latitudo ſumi poteſt, vel in terrâ vel in cœlo, in cœlo erit diſtantia verticis ſeu Zenith, ab æquatore cœleſti, hæc diſtantia dicitur latitudo, quia quotieſcumque ſunt duæ in quapiam corpore dimenſiones, quæ maior eſt dicitur longitudo, quæ vero minor latitudo. Cum ergo alias cenſerentur Zonæ, torrida, & frigida inhabitabiles, ideoque ſola crederetur temperata poſſe ab hominibus incoli, maxima terræ dimenſio erat ab oriente, in occidentem, nempe ab oceano ad Indiam vſque; minima verò quæ propterea latitudinis nomen obtinet à Septentrione in Auſtrum.

Hæc latitudo æqualis eſt altitudini poli, quamvis non ſint eadem res. nam eleuatio poli, eſt arcus meridiani interceptus inter horizontem &



polum, vt arcus IK, latitudo arcus interceptus inter Zenith, & æquinoctialem. vt arcus LM, qui ſunt æquales, nam cùm à vertice ſeu Zenith L, ad horizontem vſque ſint gradus 90. item à polo K, ad æquinoctiale punctum M, ſint gradus 90. erunt arcus KM, LI æquales, vnde ablatô arcu LK communi, reſtant arcus LM, KI, æquales. non trado hic methodum inueniendæ latitudinis, ſed tantum volui explicare quid eſſet latitudo. differentia latitudinum duarum regionum, eſt diſtantia parallelorum per duo quælibet loca tranſeuntium. vt ſi ſint duo loca, alter locus in parallelo PR, alios in parallelô TV; differentia latitudinum erit arcus PT. qui habetur ſubductâ

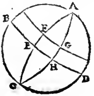
minori latitudine à maiori, hoc eſt ſi M P, eſſet 30 graduum, & MT 40. PT differentia eſſet 10 graduum. Si verò vna ſit borealis vt MP, & alia auſtralis vt NO, addendæ ſunt, vt habeatur arcus NP, differentia latitudinum. pariter mutatio latitudinis eſt differentia inter latitudinem loci è quo perfectum eſt nauigium; & latitudinem loci ad quem deuenit.

DEFINITIO II.

De Longitudine.

Longitudo eſt diſtantia meridiani alicuius regionis à primo meridiano, procedendo ab occaſu in ortum. Quamvis cùm moles terraquea ſit perfectus globus, nulla ſit ratio, cur vnus potiùs meridianus ſit primus, quàm alius, in eo tamen conuenere Geographi, vt meridianum circulum per inſulas Canarias tranſeuntem primum nominarent, & ab eo longitudinum initium ducerent. Ratio vt puto fuit quia vltra illum nullas antiqui terras agnoſcebant; immò nec vllas eſſe ſuſpicabantur. cum ex parte orientali, nullus adhuc determinatus eſſet terminus, atque adeò nullum, præfigi poſſet initium numerandi. adde quod longitudo terreſtris proportione quadam debeat cœleſti longitudini reſpondere, quæ ab occaſu in ortum, ſecundùm ſignorum conſequentiam ducitur.

Longitudo igitur regionis eſt arcus æquinoctialis, interceptus inter primum meridianum. & meridianum illius regionis, vt ſi circulus ABCD



ſit primus meridianus, ſitque aliqua vrbs in puncto F, & eius meridianus AFC, ſecans æquinoctialem in puncto E. longitudo illius regionis erit arcus BE. Ex quô ſequitur omnia loca eidem meridiano ſubiecta eandem habere longitudinem; Et ea quæ eandem habent longitudinem eidem meridiano ſubiacere. atque adeò meridiem, & reliquas omnes horas ſimul numerare. E contra verò quæ diuerſam habent longitudinem, non habent ſimul eandem horam: Sed pro differentia longitudinum, ſimul differentes horas numerant. vt ſi arcus EB, ſit graduum 30. verſus ortum; dum erit meridies iis, qui in meridiano A E C verſantur, non erit meridies in primo meridiano, nempe ABC, ſed tantùm decima ante-meridiana, quia duæ reſtant horæ, vt ſol primum meridianum attingat; vnde regiones quæ illi meridiano ſubiacent meridiem nondum habent.

Notandum autem eundem circulum, duplicem notare longitudinem, cum in duobus punctis, æquatorem attingat. vt ſemicirculus ABC, dicetur primus meridianus, ſemicirculus ADC, dicetur centeſimus octogeſimus, cum arcus B D, ſit graduum 180.

Differentia longitudinum, eſt arcus æquinoctialis inter duos quoſcumque meridianos interceptus, vt ſi ſint duo loca F, & G, differentia longitudinum inter ea duo loca eſt arcus EH.

Hæc communia licèt, Tyronibus diligenter explicanda ſunt; cùm ſine illis Nauigationis principia intelligi non poſſint.

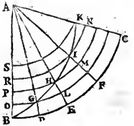
Sed iam ad loxodromias noſtras revertamur, quas vt iam monuimus, in partes minimas diuidemus, quas vt partes maximi in terra circuli aſſumemus, immo ſi velimus tanquam partes linearum rectarum, nam in terra arcus vnius minuti ſecundi, hoc eſt 16. paſſuum, non differt ſenſibiliter à linea recta, vnde factâ diuiſione lineæ loxodromicæ in minutiſſimas partes, ſi quæ exurgant triangula ea pro rectilineis aſſumemus.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Loxodromia ſecatur in partes æquales à parallelis æqualiter inter ſe diſtantibus.

Explicatâ longitudine, & latitudine, loxodromiam ſeu ſemitam nauis, eodem rombô pixidis nauticæ, ſemper vtentis, facilè explicabimus.



Sit ergo polus terræ A, æquinoctialis BC, varij meridiani paruô interuallô inter ſe diſtantes, ſint AB, AD, AE, AF, AC. ſitque loxodromia BGHIK in partes æquales diuiſa, in punctis G, H, I, ex polo A, ſint deſcripti paralleli GL, H M, I N, dico illos æquali interuallô inter ſe diſtare, hoc eſt partes meridianorum GD, HL, IM, KN, eſſe inter ſe æquales.

Demonſtratio. Triangula BGD, HGL, IHM, IKN, pro rectilineis ſumi poſſunt, quia ſupponuntur lineæ BG, GH, & cæteræ eſſe tantùm vnius ſecundi. hæc autem triangula habent angulum rectum, in punctis D, L, M, N; anguli item BGD, GHL, HIM, IKN ſunt æquales, per definitionem loxodromiæ. ſupponuntur item hypotenuſæ BG, GH, HI, IK æquales, ergo (*per* 26. 1. *Eucl.*) triangula BGD, GHL, HIM, INK, ſunt omni ſenſu æqualia, quare latera GD, HL, MI, KN, ſunt æqualia quod erat demonſtrandum.

COROLLARIUM I.

Eâdem demonſtratione oſtendam ſegmenta æquinoctialis, & omnium parallelorum eſſe omninò

Digitized by Google

nlnò æqualia. nempe lineas BD, GL, HM, IN, eſſe omninò æquales. quod intelligendum eſt abſolutè, in menſurâ aliquâ eâdem, hoc eſt ſi BD, ſit 100 pedum; GL, erit 500 pedum HM, item erit 100 pedum; & ita deinceps de aliis omnibus. quia tamen æqualis numerus milliariorum in parallelis viciniuribus polo, vt pote minoribus, plures gradus obtinet, ideo GL, erit arcus plurium graduum, quàm BD; & HM, quam GL, & IN, quàm HM. vnde cum arcus parallelorum ſint etiam menſura angulorum in polis, comprehenſorum à meridianis; erit angulus BAD, minor angulô BAE, & DAE, minor quàm EAF, & conſequenter arcus BD, minor quàm DE, & DE, minor quàm EF, & ita de reliquis.

COROLLARIVM II.

Sequitur, quòd percurrendo æquales loxodromiæ partes variatio latitudinis æqualis ſit, variatio verò longitudinis in gradibus inæqualis, & quò propiùs acceſſerimus ad polos, eò maiue erit longitudinis variatio.

COROLLARIVM III.

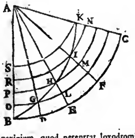
Si ſumatur aliquod ſegmentum notabile loxodromiæ verbi gratiâ BK, variatio latitudinis nempe KC, æqualis eſt omnibus arcubus meridianorum ſimul ſumptis, hoc eſt KC æqualis lateribus GD, HL, IM, NK, ſimul ſumptis.

At verò arcus BC, non eſt æqualis niſi in gradibus, omnibus arcubus parallelorum ſimul ſumptis. quare latus KC, benè vocatur latus reſpondens latitudini. quaſi formaretur magnum triangulum BKC; cum latus KC, vt dixi ſit æquale omnibus arcubus meridianorum, ſitque æquale eorum aggregato. At aggregatum omnium arcuum parallelorum, æquale non eſt arcui BC, indicanti longitudinem. vnde aggregatum omnium arcuum parallelorum, ne vocetur latus longitudinis, ſed tantum latus potens longitudinem; ſeu vt volunt nonnulli latus meeodynamicum.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Vt ſinus totus ad ſinum complementi inclinationis loxodromiæ; ita loxodromiæ quantitas in milliaribus, ad variationem latitudinis, in milliaribus, ſeu minutis.



Sit navigium quod percurrat loxodromiam BK, cuius nota ſit quantitas in milliaribus; ſi fiat vt ſinus totus ad ſinum complementi anguli ABK, ita loxodromia ad aliud: dico quartum eſſe latus KC, hoc eſt variationem latitudinis in milliaribus, diximus autem vnum milliare vni minutô æquivalere.

Demonſtratio. In ſingulis triangulis BGD, GHL, & cæteris (*per primam tertij Trigonometriæ*) ita eſt ſinus anguli recti D, ad ſinum anguli GBD, qui eſt complementum anguli BGD, inclinationis loxodromiæ, vt BG, ad GD, & ita GH, ad HL, & ita de reliquis: ergo (*per 15.5. Eucl.*) vt ſinus totus ad ſinum complementi inclinationis loxodromiæ, ita loxodromia BK, ad aggregatum omnium arcuum meridianorum, ſeu (*per corol. 2. præcedentis*) ad arcum KC, ſumptum in milliaribus, & cum milliare vnum æquivaleat minuto, habebitur arcus KC in minutis. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Ex hoc Theoremate poterit formari aliqua tabula, quæ oſtendet quantum mutetur latitudo pro ſingulis milliaribus, in omnibus loxodromiis, & viciſſim pro mutatione quâcumque latitudinis; verbi gratiâ vnius gradûs, dabitur iter confectum in loxodromia, eſt enim converſa huius propoſitionis.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Vt ſecans anguli inclinationis loxodromiæ, ad ſinum totum, ita loxodromiæ quantitas in milliaribus, ad variationem latitudinis in minutis.

Hæc propoſitio facillima eſt. vidimus enim in Trigonometriâ, ſinum totum eſſe medium proportionalem, inter ſinum complementi, & ſecantem alicuius anguli; ergo ita eſt ſecans anguli inclinationis ad ſinum totum, vt ſinus totus, ad ſinum complementi; ſed vt ſinus totus, ad ſinum complementi; ita eſt loxodromiæ quantitas ad variationem latitudinis; ergo vt ſecans anguli inclinationis, ad ſinum totum, ita loxodromiæ quantitas in milliaribus, ad variationem latitudinis in minutis. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO X.

Problema.

Datâ variatione latitudinis, & angulô inclinationis ſcire iter confectum, aut conficiendum.

Hæc propoſitio eſt tantùm converſa ſuperioris; cognoſcat aliquis angulum inclinationis, ſeu per quem rombum navigat, & ex cœlo cognoſcat mutationem latitudinis, quærit iter confectum. fiat vt ſinus complementi inclinationis loxodromiæ, ad ſinum totum, ita mutatio latitudinis, ad iter confectum. vel ſi ex Mappis Geographicis ſciatur rombus per quem navigandum eſt, & differentia latitudinis cognoſcetur, iter conficiendum.

PROPO

PROPOSITIO XI.

Problema.

Datâ variatione latitudinis, & itinere confectô inuenire angulum inclinationis nauigij.

Si quis aut ex tabulis, aut ex obſervationibus cœleſtibus cognoſcat variationem latitudinis, & iter confectum, poterit inuenire angulum inclin. Si fiat. vt iter confectum.

Ad variationem latitudinis,
Ita ſinus totus,
Ad ſinum complementi anguli inclinationis loxodromiæ.

Hæc propoſitio in multis vtilis eſſe poteſt. nam ſi accipiatur in milliaribus, diſtantia termini à quo, ad terminum ad quem. item differentia latitudinis, ſcietur Rombus, quô vtendum erit.

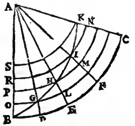
Item ſi iter confectum ſit ſatis aliunde notum, vt ex variis obſervationibus, quibus communiter vtuntur nautæ. Item ex obſervatione cœleſti habeatur latitudo, dubitetur autem an navigium tenuerit, eum rombum quem indicavit, an verò latentibus aquarum motibus abreptum fuerit, cognoſcetur hoc problemate plaga per quam navigavit.

PROPOSITIO XII.

Problema.

De variatione longitudinis, & inuentione crutis mecodynamici.

Paulò maior eſt difficultas, in longitudinis variatione inveniendâ, eò quod in illis paruis trian-



gulis; longitudinis variatio ſumatur in diverſis parallelis, quare ſi fiat aggregatum habebitur tantum in milliaribus, non autem propterea habebitur variatio in gradibus, & minutis.

Vnde primò quæri debet aggregatum omnium arcuum BD, GL. HM, IN in milliaribus, & hoc aggregatum, vt iam diximus vocatur latus, mecodynamicum fiat ergo

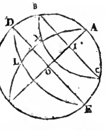
Vt ſinus totus,
Ad ſinum inclinationis loxodromiæ;
Ita quantitas loxodromiæ BK,
Ad crus mecodynamicum.

Demonſtratio. In ſingulis triangulis, vt ſinus totus anguli recti D, ad ſinum anguli BGD. ita BG, ad BD, ita GH, ad GL; ita HI, ad HM; ita IK, ad IN; ergo (*per* 15. 5. *Eucl*) ita tota BK, ad aggregatum ex BD, GL, HM, IN. quod erat demonſtrandum.

Reſtat vt crus mecodynamicum in ſingula triangula diſtribuamus. quod vt meliùs intelligatur; ſupponendum eſt lemma ſequens.

LEMMA.

Vt ſinus complementi declinationis alicuius paralleli,
Ad ſinum totum;
Ita arcus paralleli cuinſlibet,
Ad arcum æquinoctialis, illi reſpondentem.



Sit polus A, parallelos quilibet BXC, æquinoctialis DE, ſitque BI, ſinus arcûs AB, complementi declinationis BD; ſintque duo arcus ſimiles BX, DL, hoc eſt totidem graduum. ſit item ſinus totus DO. dico ita eſſe BI, ad DO, vt arcus BX, ad arcum DL.

Demonſtratio. Vidimus in Geometria, ita eſſe circumferentias circulorum, item arcus ſimiles, ſicut ſe habent diametri; & ſemidiametri, ſed BI eſt ſemidiameter paralleli BC; & DO, ſemidiameter æquinoctialis, ſeu ſinus totus; igitur ita ſe habet arcus BK, ad arcum DL, ſicut ſinus complementi decl ad ſinum totum. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Inuenire variationem longitudinis ex angulo loxodromico, & quantitate loxodromia.

Inventô crure mecodynamicô, non erit difficile, invenire ipſam longitudinem; nam ita eſt arcus GL, ad arcum DE, ſimilem ſeu ipſi reſpondentem in æquinoctiali, ſicut ſinus arcûs AG, complementi declinationis, ad ſinum totum, & ita eſt HM, ad EF, ipſi reſpondentem vt ſinus arcûs AH; ad ſinum totum, & ita de reliquis, & ſi velimus addere ipſum BD, cum etiam ſit BD, ad BD; vt ſinus arcûs AB, ſeu 90. grad. ad ſinum totum. ergo ſi fiat aggregatum ex ſinubus declinationum cui aggregato addatur ſemel ſinus totus fiat item aggregatum toties continens ſinum totum, quot ſunt triangula, fiatque vt primum aggregatum ad ſecundum, ita crus mecodynamicum

miĉtum ad quattum, quattus hie numerus etit arcus B C io milliaribus, ſeo minutis.

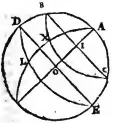
Demonſtratio eum ſit per lemma ſuperius vt ſinus complementi latitudinis, ad ſinum totum, ita arcus cuiuſlibet paralleli, ad ſimilem areum æquinoctialis; etit etiam (*per* 15. 5. *Eucl.*) aggregatum ea omnibus ſinubus complemeutotum, ad ſinum totum toties tepetitum; vt aggregatum ea areubus variorom parallelorum, ad aggregatum areuum æquinoctialis, ipſis reſpondentium.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Datâ variatione latitudinis incipiendo à dato parallelo; & angulô loxodromia, inuenire variationem longitudinis.

Sit primò nauigium, ſoluens ab æquinoctiali; nempe ex puncto B & percurrens loxodromiam B K incognitam quidem quoad quantitatem; ſit-



que cognita, tàm variatio latitudinis nempe CK, quàm angulus loxodromicus ABK; quætitut variatio longitudinis nempe arcus B C.

Fiat vt ſinus totus,
Ad tangentem ioclinationis loaodromiæ;
Ita vatiatio latitudinis in milliaribus:
Ad latus mecodynamicum.

Quô inuentô ſi fiat, vt omnes ſinus complementorum latitudinum additô etiam ſemel ſinu totô, pro primo triangulo; ad toties tepetitum ſinnm totum, ita ctus mecodynamicum, ad aliud, quartua numerus etit variatio longitudinis.

Demonſtratio in primô triangulô B G D, (*per trigonom.*) ita eſt ſinus totus, ad tangentem anguli B G D; ſieut G D ad B D; poſitô nempe, quod GD, ſit ſinus totus.

Pariter in triangulo C H L, ita eſt ſinus totus, ad tangentem anguli GHL qui æqualis eſt angulo BGD; ſicut HL, ad GL, quare (*per* 15. 5. *Eucl.*) etit aggregatum omnium laterum G D, H L, &c. ſeu latus C K, ad aggregatum ea lateribus B D, GL, &c. ſeu ad etus mecodynamieum, ſicut ſinus totus, ad tangentem anguli iuclinatiouis loxodromiæ, quod etat demonſtrandum.

Secunda analogia iam ſuperiùs demonſtrata fuit.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Datâ tàm longitudine, quàm latitudine terminorum a quo, & ad quem; inuenire angulum loxodromiæ, & itineris quantitatem.

Hoe problema vtiliſſimum eſt poteſtque nauarcho ſufficere, vt etiamſi deſint mappæ hydtographieæ, tutò tamen poſſit naoigatiouem dirigere. Sit verbi gratiâ nauigium in puncto B ſitque exempli eauſa punctum B inſula ſancti Thomæ, in ipſo æquinoctiali eirculo ſita; ioſtituaturque nauigatio, ad oſtia fluuij argentei, differentia longitudinis ſeu arcus BC eſt graduum 60. latitudo loci quem petit nauigatio eſt graduum 34. quætitur primo angulus A B K. quare iam habetur latus C K graduum 34. ſunt autem in gradibus 34 milliaria Italica 2040. cognoſcitur item arcus B C, nempe graduum 60. ſuot autem in ſexaginta gradibus milliaria 3600. ſuppouantur eſſe facta triangula 2040.

Fiat ergo vt ſinus totus repetitus ducenties quadragies.
Ad ducentos triginta nouem ſinus complementorum, additô
Inſuper ſemel ſinu totô
Ita milliaria 2040
Ad crus mecodynamieum.

Rurſus cognitô crure mecodynamicô.

Si fiat vt milliaria 2040, ſeu latus CK,
Ad crus mecodynamieum
Ita ſinus totus
Ad tangentem inclinationis, igitur habetur angulus inclinationis.

Demonſtratio. primam analogiam demonſtrauimus (*in propoſ.* 13.) ſecundam ita demonſtramus. in ſingulis triangulis, ita eſt arcus meridiani, ad areum paralleli; vt ſinus totus ad tangentem anguli inclinationis (*per trigonometriam*) ergo (*per* 13. 5. *Eucl.*) erit aggregatum omnium arcuum meridianorum, ſeo arcus C K, ad aggregatum omnium arcuum parallelorum; ſeu ad crus mecodynamicum vt ſinus totus, ad tangentem anguli ioclinationis loxodromiæ quod erat demonſtrandum.

Secundò. Ea angulo, ioclinationis loxodromiæ, & latitudiue C K (*per* 10. *huius*) habebitur quantitas itineris.

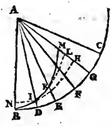
Si fieret initium nauigationis ab aliô parellelô; eadem adhiberetur methodus, niſi quod vbi ponitur in primô triangulô, ſinus totus & additur cæteris ſinubus complementorum latitudinis, fieri debet ſolum aggregatum talium ſinuum complementorum, omiſsô ſinu totô.

PROPOSITIO XVI.

Datô angulô inclinationis loxodromiæ, differentiâ longitudinis & latitudine vnius termini; variationem latitudinis, & quantitatem loxodromiæ definire.

Sit idem exemplum in quo differentia longitudinis BC ſit graduum ſexaginta; inclinatio data ſit graduum quadraginta; quæritur quot millia-

r otom ſit linea BK, & qoot graduum ſit arcos E K, hoc problema ſolui non poteſt niſi per attentation e.



Quare experire vtrum in hoc angolo mutationi latitudinis 30 graduum, reſpondeat variatio longitudinis 60 graduum, per 14 huius, ſi adhuc non reſpondent gradus ſexaginta, addes aliquos gradus.

Eôdem modô per attentationem ſolues aliud problema, nempe ſi detur parallelus, vel è quo ſoluit nauis, vel ad quem perueniendum eſt, detur item differentia longitudinis, & quantitas itineris ſeu loxodromiæ, & quæratur differentia latitudinis, & angulus inclinationis loxodromiæ. (*per 13. huius.*

PROPOSITIO XVII.

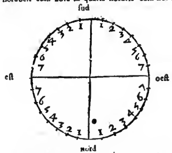
Prolema.

Tabularum conſtructio.

Quia iure à nautis tanta trigonometriæ cognitio exigi non poteſt, ideò ad minuendum calculum, inuentæ ſunt aliquæ tabulæ, quarum ope nullô negotiô ſuperiora problemata ſolui poſſunt. Quia autem nimis operoſum eſſet pro ſingulis gradibus inclinationis, quos variæ loxodromiæ comprehendunt, tabulas componere, ideo ſufficere creditur, tantum pro ſingulis Rumbis ſeu plagis tabulas exhibere. in quo notandum eſt plagas oppoſitas eandem inclinationem ad meridianum habere, immò vnam, & eandem eſſe loxodromiam, vt verbi gratiâ aſcendatur ab æquinoctiali B per loxodromiâ BK, quæ ſit nordeſt, cum meridiano comprehendens angulum ABK graduum quadraginta quinque, dico nauim in K poſitam deſcendere per eandem lineam, quæ tunc vocabitur ſudoeſt. nam ſi nauis in B aſcendat verſus polos per lineam BK, angulos ABK, erit angulus inclinationis; ſi verò deſcendat, verſus æquinoctialem, erit angulus AKB, angulus inclinationis, ſed priori æqualis.

2. Loxodromiæ hinc inde à meridiano æqualiter diſtantes, æqualem inclinationem habent, vnde ſeptem tantum aſſignantur loxodromiæ hoc eſt ſunt ſeptem in vno quadrante, verbi gratiâ à meridie ad occidentem, ſed illæ ſunt eædem cum loxodromiis oppoſiti quadrantis, nempe à nord ad oeſt, item ſimiles ſunt alterni quadrantis à meridie ad oeſt, igitur in tabola loxodromiea 7 tantùm notabimus loxodromias. prima erit vſui pro quarta, ſud ad ſud oeſt, & pro quarta ſud ad ſudeſt. item pro quarta nord ad nordeſt, & pro quarta nord, ad nordoeſt.

2. Loxodromia erit vſui, pro ſud ſudeſt, pro ſud ſudoeſt, item pro nord nordeſt & pro nornordoeſt. Tertiæ pariter quatuor reſpondent rumbi, quarta ſudeſt cũ ſud, quarta ſud oeſt cum ſud quarta nordoeſt cum nord & quarta nordeſt cum nord.



Quarta loxodromia quatuor rumbos ſibi vendicat, nordeſt, nordoeſt, ſudeſt, ſudoeſt. Quinta habebit quartam ſudeſt cum eſt, quartam ſudoeſt cum oeſt, quartam nordoeſt cum oeſt, & quartam nordeſt cum eſt. Sexta habebit eſt ſudeſt, eſt nordeſt; oeſt nordoeſt, oeſt ſudoeſt. Septima denique indicat quartam eſt cum ſudeſt, quartam Eſt cum nordeſt, quartam oeſt cum ſudoeſt, & quartam oeſt cum nordoeſt.

Tota autem tabula facilè abſoluitor duabus propoſitionibus, nempe 10. & 14. ſupponitur enim deſcripta loxodromia ab æquinoctiali verſus vnum polum, ſaltem vſque ad gradum ſeptuageſimum latitudinis. nam in conſuetis nauigationibus vix proceditur vlteriùs. ſupponitur igitur in prima columna latitudo quæ creſcit per æqualia interualla. Ex quo (*per prop. 8. huius.*) ſequitur loxodromiæ quantitatem, etiam æqualiter creſcere, ita vt ſi inueniatur quanta ſit quantitas loxodromiæ, reſpondens primo gradui, habeatur quantitas totius loxodromiæ. quæratur item ex variatione latitudinis quæ ſupponitur, & angulo loxodromico per 14, variatio longitudinis illi reſpondens. incipiendo ſemper ab æquinoctiali nempe quæ variatio longitudinis, reſpondeat vni gradui variationis latitudinis, quæ duobus tribus, quatuor, incipiendo ſemper ab æquinoctio.

Tres igitur columnas habebit quælibet tabula, nempe columnam variationis latitudinis, quæ procedit paſſibus æqualibus, incipiendo ab æquinoctiali & intelligitur in gradibus collectis. hoc eſt vnus gradus, duo, tres, quatuor, quinque, ſex. ſecunda columna habet variationem longitudinis reſpondentem. tertia exhibet iter confectum. quia autem in ſingulis tabulis latitudo ſupponitur eôdem modô creſcere, ideò columna latitudinis quæ eſt prima, communis eſt omnibus tabulis. tota difficultas in tabulis conſtruendis, poſita eſt in variatione longitudinis. nam iter etiam eodem modo creſcit, ac latitudo.

Loxodromia in ſingulos gradus latitudinis habet milliaria.

Prima $61\frac{3}{5}$
Secunda $64.\frac{4}{1}$
Tertia 72.
Quarta $84\frac{4}{5}$
Quinta 108.
Sexta $156\frac{8}{9}$
Septima $307\frac{4}{5}$

DESCRI

I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

Latit. G.	M.	rhomb.I. Gr.11.15.		Rho.II. G.22.30.		Rho.III. G.33.45.		Rho.IV. G.45.0.		Rho.V. G.56.15.		Rho.VI. G.67.30.		Rho.VII. G.78.45.	
		Lon. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter Mil	Lon. G.M.	Iter Mil	Lon. G.M.	Iter Mil	Lon. G.M.	Iter. Mil	Lon. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter. Mil
0	0	0.0	0.	0.0	0.	0.0	0.	0.0	0.	0.0	0.	0.0	0.	0.1	4.
	10	0.2	8.	0.4	11.	0.7	12.	0.10	13.	0.15	20.	0.24	25.	0.52	52.
	20	0.4	20.	0.12	21.	0.13	24.	0.20	26.	0.30	36.	0.48	52.	1.38	100.
	30	0.6	32.	0.12	32.	0.20	36.	0.30	43.	0.45	52.	1.12	80.	2.20	152.
	40	0.8	41.	0.16	43.	0.27	48.	0.40	56.	1.0	70.	1.36	104.	3.20	204.
	50	0.10	52.	0.20	54.	0.33	60.	0.50	72.	1.15	88.	2.0	132.	4.0	256.
1	0	0.12	61.	0.24	64.	0.40	72.	1.0	84.	1.30	108.	2.24	157.	5.2	308.
	20	0.14	72.	0.29	75.	0.47	84.	1.10	100.	1.45	127.	2.49	184.	5.53	360.
	20	0.16	81.	0.33	84.	0.53	96.	1.20	112.	2.0	144.	3.12	208.	6.44	412.
	30	0.18	92.	0.37	95.	1.0	108.	1.30	127.	2.15	160.	3.38	236.	7.35	464.
	40	0.20	101.	0.41	106.	1.7	120.	1.40	140.	2.30	184.	4.2	260.	8.22	512.
	50	0.20	112.	0.41	119.	1.13	132.	1.50	155.	2.45	196.	4.26	288.	9.13	564.
2	0	0.24	123.	0.42	130.	1.20	144.	2.0	168.	3.0	216.	4.50	312.	10.4	608.
	10	0.26	132.	0.53	140.	1.27	156.	2.10	184.	3.15	235.	5.14	340.	10.55	668.
	20	0.28	142.	1.57	151.	1.33	168.	2.20	196.	3.30	254.	5.38	364.	11.42	716.
	30	0.30	153.	1.0	160.	1.40	180.	2.30	212.	3.45	272.	6.2	392.	12.33	768.
	40	0.32	164.	1.6	271.	1.47	192.	2.40	226.	4.0	288.	6.25	416.	13.24	820.
	50	0.34	173.	1.10	183.	1.53	204.	2.50	240.	4.15	308.	6.50	444.	14.16	872.
3	0	0.36	184.	1.19	195.	2.0	216.	3.0	256.	4.30	326.	7.14	472.	15.7	524.
	10	0.38	193.	1.19	205.	2.7	228.	3.10	271.	4.45	344.	7.38	496.	15.54	963.
	20	0.40	204.	1.23	216.	2.13	240.	3.20	284.	5.0	360.	8.2	524.	16.49	1028.
	33	0.42	215.	1.27	227.	2.20	252.	3.30	296.	5.15	376.	8.26	548.	17.37	1076.
	40	0.44	224.	1.32	237.	2.27	264.	3.40	310.	5.30	394.	8.52	576.	18.27	1128.
	50	0.46	235.	1.36	248.	2.33	276.	3.50	324.	5.45	411.	9.15	600.	19.18	1180.
4	0	0.48	244.	1.39	260.	2.40	288.	4.0	338.	6.0	432.	9.39	628.	20.9	1232.
	10	0.50	255.	1.44	270.	2.47	300.	4.10	350.	6.15	450.	10.4	652.	21.0	1284.
	20	0.52	265.	1.48	280.	2.54	312.	4.20	265.	6.30	468.	10.29	680.	21.48	1332.
	30	0.54	276.	1.52	291.	3.10	324.	4.30	380.	3.45	484.	10.23	704.	22.39	1384.
	40	0.56	285.	1.56	300.	3.71	336.	4.40	396.	7.0	504.	51.17	732.	23.30	1436.
	10	0.58	296.	2.0	311.	3.14	348.	4.50	412.	7.15	520.	11.40	756.	24.21	1488.
5	0	1.0	305.	2.4	322.	3.20	260.	5.0	424.	7.30	540.	12.5	784.	25.9	1536.
	10	1.2	316.	2.8	334.	3.27	372.	5.10	436.	7.45	560.	12.29	812.	26.3	1592.
	20	1.4	325.	2.12	344.	3.34	384.	5.20	452.	8.0	576.	12.53	836.	26.51	1540.
	30	1.6	346.	2.16	355.	3.40	396.	5.30	468.	8.15	596.	13.17	864.	27.42	1692.
	40	1.8	345.	2.20	367.	3.47	408.	5.40	480.	8.30	612.	13.42	892	28.33	1744.
	50	1.10	356.	2.24	379.	3.54	420.	5.50	496.	8.45	632.	14.6	916.	29.25	1796.
6	0	1.12	367.	2.28	389.	4.1	432.	6.0	508.	9.0	648.	14.30	940.	30.14	1844.
	10	1.14	378.	2.33	400.	4.7	444.	6.10	520.	9.15	664.	14.55	968.	31.3	1896.
	20	1.16	388.	2.37	411.	4.14	456.	6.20	536.	9.30	684.	15.19	992.	31.54	1948.
	30	1.18	397.	2.41	420.	4.21	468.	6.30	552.	9.45	700.	15.44	1020.	32.42	2000.
	40	1.20	408.	2.45	429.	4.27	480.	6.40	564.	10.0	720.	15.8	1044.	33.37	2052.
	50	1.22	418.	2.50	440.	4.34	492.	6.50	580.	10.25	736.	16.33	1072.	34.25	2100.
7	0	1.24	428.	2.54	452.	3.41	504.	7.0	592.	10.30	750.	16.57	1096.	35.18	2152.
	10	1.26	439.	2.58	464.	4.47	516.	7.10	608.	11.45	772.	17.21	1124.	36.7	2204.
	20	1.28	450.	3.2	476.	4.54	528.	7.40	624.	11.0	792.	17.45	1148.	37.0	2256.
	30	1.30	460.	3.6	488.	5.1	540.	7.30	636.	11.15	812.	18.10	1176.	37.50	2308.
	40	1.32	470.	3.11	499.	5.8	552.	7.40	652.	11.30	828.	18.34	1200.	38.29	2360.
	50	1.34	480.	3.15	508.	5.14	564.	7.50	664.	11.45	844.	18.58	1228.	39.	2408.
8	0	1.36	489.	3.19	520.	5.21	576.	8.0	680.	12.0	864.	19.22	1256.	40.21	2460.
	10	1.38	500.	3.24	532.	5.28	588.	8.10	692.	12.15	880.	19.47	1280.	41.12	2512.
	20	1.40	509.	3.28	541.	5.35	600.	8.20	704.	12.30	900.	20.11	1304.	42.4	2564.
	30	1.41	520.	3.32	552.	5.42	612.	8.30	720.	12.45	920.	20.35	1332.	42.25	2612.
	45	1.44	529.	3.36	561.	5.48	624.	8.40	731.	13.0	936.	21.0	1360.	43.43	2664.
	50	1.46	540.	3.40	572.	5.55	636.	8.50	748.	13.15	956.	21.24	1384.	44.34	2716.
9	0	1.48	551.	3.44	583.	6.2	648.	9.6	764.	13.30	972.	21.50	1412.	45.26	[illegible]
	10	1.50	560.	3.49	595.	6.8	660.	9.10	776.	13.45	988.	22.14	1436.	46.18	2820.
	20	1.12	569.	3.53	604.	6.15	672.	9.20	792.	14.0	1008.	22.39	1464.	47.9	2872.
	30	1.54	580.	3.57	216.	6.22	684.	6.30	808.	14.15	1024.	23.3	1488.	47.57	2920.
	40	1.56	591.	4.1	625.	6.29	696.	9.40	824.	14.30	1044.	23.27	1516.	48.49	2972.
	50	1.58	600.	4.5	636.	6.35	708.	9.50	836.	14.45	1060.	23.52	1544.	49.41	3024.

I.TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

	Rhomb.I. G.11.15.		Rhom. II. G. 22. 30.		Rhom.III. G.33. 45.		Rho.IV. G.45.0.		Rhum. V. G.56 15.		Rho. VI. G.67.30.		Rho. VII. G. 78. 45.	
latit. G.M.	long. G.M.	Iter. Mil.	Long. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G.M	Iter. Mil	Lon. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter. Mil.
10 0	2. 0	612.	4.10	648.	6.42	720.	10. 3	848.	15. 3	1080.	24.16	1568.	50.32	3076.
10	2. 2	622.	4.14	659.	6.49	732.	10.13	862.	15.17	1097.	24.41	1594.	51.24	3120.
20	2. 4	632.	4.18	670.	6.56	744.	10.23	876.	15.33	1114.	25. 5	1620.	52.16	3170.
30	2. 6	642.	4.12	681.	7. 1	756.	10.33	890.	15.47	1131.	25.30	1646.	53. 4	3221.
40	2. 8	652.	4.26	691.	7. 9	768.	10.44	904.	16. 2	1149.	25.54	1672.	53.56	3272.
50	2.10	662.	4.30	701.	7.16	780.	10.54	918.	16.18	1167.	26.18	1698.	54.48	3323.
11 0	2.12	671.	4.34	712.	7.23	792.	11. 4	932.	16.34	1184.	26.43	1724.	55.36	3380.
10	2.14	682.	4.38	723.	7.30	804.	11.14	946.	16.49	1203.	27. 8	1750.	56.28	3432.
20	2.16	892.	4.42	734.	7.36	816.	11.24	960.	17. 5	1222.	27.32	1776.	57.20	3484.
30	2.18	702.	4.48	745.	7.44	828.	11.34	974.	17.19	1242.	27.58	1802.	58.12	3536.
40	2.20	712.	4.54	758.	7.51	840.	11.44	988.	17.35	1260.	27.22	1828.	59. 4	3588.
50	2.22	725.	4.58	769.	7.58	852.	11.55	1002.	17.50	1278.	28.47	1854.	59.56	3640.
12 0	2.24	736.	5. 2	780.	8. 4	864.	12. 5	1016.	18. 5	1296.	29.12	1880.	60.48	3692.
10	2.26	746.	5. 5	791.	8.11	876.	12.15	1030.	18.20	1314.	29.36	1906.	61.36	3743.
20	2.28	756.	5. 9	802.	8.18	888.	12.26	1044.	18.36	1332.	30. 0	1932.	62.28	3794.
30	2.30	766.	5.13	813.	8.25	900.	12.35	1059.	15.51	1350.	30.25	1958.	63.20	3845.
40	2.32	776.	5.17	824.	8.32	912.	12.46	1074.	19. 2	1368.	30.50	1984.	64.12	3897.
50	2.34	786.	5.21	833.	8.39	924.	12.56	1089.	19.22	1386.	31.15	2010.	65. 5	3949.
13 0	2.36	796.	5.26	844.	8.46	956.	13. 6	1104.	19.38	1404.	31.39	2036.	65.55	4000.
10	2.38	806.	5.30	855.	8.52	948.	13.17	1118.	19.52	1422.	32. 4	2063.	66.46	4051.
20	2.40	816.	5.34	866.	8.59	960.	13.28	1132.	20. 8	1440.	32.29	2090.	67.38	4101.
30	2.43	826.	5.38	877.	9. 6	972.	13.38	1146.	20.24	1458.	32.53	2117.	68.30	4153.
40	2.45	836.	5.43	887.	9.14	984.	13.48	1161.	20.39	1476.	33.18	2144.	69.23	4205.
50	2.47	846.	5.47	897.	9.21	996.	13.58	1174.	20.54	1494.	33.43	2170.	70.15	4256.
14 0	2.49	856.	5.51	908.	9.28	1008.	14. 8	1188.	21.10	1512.	34.10	2196.	71. 8	4308.
10	2.51	866.	5.55	919.	9.34	1020.	14.18	1202.	21.25	1530.	34.34	2222.	71.57	4358.
20	2.53	876.	6. 0	930.	9.41	1032.	14.29	1216.	21.40	1548.	34.59	2248.	72.94	4408.
30	2.55	886.	6. 4	941.	9.47	1044.	14.40	1230.	21.55	1566.	35.24	2274.	73.42	4459.
40	2.57	896.	6. 8	951.	9.54	1057.	14.49	1244.	22.11	1584.	35.49	2300.	74.34	4510.
50	2.59	906.	6.13	961.	10.1	1070.	14.59	1258.	22.26	1602.	36.13	2326.	75.23	4561.
15 0	3. 1	916.	6.17	972.	10. 8	1084.	15.10	1272.	22.43	1620.	36.58	2352.	76.16	4622.
10	3. 3	926.	6.21	983.	10.15	1096.	15.21	1286.	22.57	1638.	37.15	2378.	77. 9	4963.
20	3. 6	936.	6.26	994.	10.22	1108.	15.31	1300.	23.14	1656.	37.28	2404.	78. 2	4724.
30	3. 8	946.	6.30	1006.	10.30	1120.	15.41	1314.	23.28	1674.	37.52	2430.	78.55	4766.
40	3.10	956.	6.34	1018.	10.37	1132.	15.51	1328.	23.44	1692.	38.18	2456.	79.47	4817.
50	3.12	966.	6.39	1029.	10.44	1144.	16. 1	1342	24. 4	1610.	38.42	2472.	80.38	4869.
16 0	3.14	976.	6.43	1040.	10.50	1156.	16.12	1356.	24.15	1728.	39. 8	2508.	81.29	4920.
10	3.16	986.	6.47	1051.	1056	1168.	16.23	1370.	24.31	1746.	39.35	2534.	82.28	4972.
20	3.18	996.	6.51	1062.	11. 3	1180.	16.33	1384.	24.47	1764.	39.58	2560.	83.16	5022.
30	3.20	1006.	6.55	1073.	11.10	1192.	26.44	1398.	25. 2	1782.	40.25	2586.	84. 9	5073.
40	3.22	1017.	6.59	1383.	11.17	1204.	16.55	1412.	25.18	1800.	40.50	2602.	84.58	5125.
50	3.24	1628.	7. 4	1093.	11.24	1816.	17. 5	1426.	25.34	1818.	41.15	2628.	85.55	5177.
17 0	3.26	1040.	7. 9	1104.	11.31	1228.	17.15	1440.	25.49	1836.	41.40	2664.	86.44	5228.
10	3.28	1050.	7.13	1115.	11.39	1240.	17.25	1454.	26. 6	1854.	42. 5	2590.	87.38	5279.
20	3.30	1060.	7.17	1126.	11.46	1252.	17.36	1468.	26.21	1872.	42.50	2716.	88.31	5330.
30	3.32	1070.	7.21	1136.	11.53	1264.	17.47	1483.	26.36	1890.	42.56	2742.	89.25	5381.
40	3.34	1080.	7.26	1147.	12. 0	1276.	17.57	1498.	26.52	19[illegible]8.	43.21	2768.	90.18	5432.
50	3.36	1090.	7.30	1157.	12. 7	1288.	18. 8	1513.	27. 8	1926.	43.46	2704.	91. 7	5483.
18 0	3.38	1100.	7.34	1168.	12.14	1300.	18.19	1528.	27.24	1944.	44.11	2820.	92. 1	5536.
10	3.40	1110.	7.40	1179.	12.21	1312.	18.29	1542.	27.39	1962.	44.37	2848.	92.55	5587.
20	3.42	1120.	7.44	1190.	12.28	1324.	18.39	1556.	27.55	1980.	44. 2	2871.	53.44	5638.
30	3.44	1130.	7.48	1201.	12.35	1336.	18.49	1570.	28.11	1998.	45.27	2899.	94.40	5690.
40	3.46	1140.	7.52	1211.	12.42	1348.	19. 0	1584.	28.27	2016.	45.55	2926.	95.32	5741.
50	3.49	1150.	7.57	1221.	12.49	1360.	19.10	1598.	28.42	2034.	46.18	2953.	96.26	5793.
19 0	[illegible].51	1160.	8. 1	1232.	12.56	1372.	19.21	1612.	28.58	2052.	46.55	2980.	97.20	5844.
10	3.53	1170.	8. 5	1243.	13. 3	1384.	19.32	1626.	29.14	2070.	47.11	3006.	98.14	5895.
20	3.55	1180.	8.10	1254.	13.11	1396.	19.42	1640.	29.30	2088.	47.36	3031.	99. 4	5946.
30	3.57	1190.	8.14	1265.	13.18	1408.	19.53	1654.	29.46	2106.	48. 2	3057.	99.58	5997.
40	3.56	1201.	8.19	1277.	13.25	1420.	20. 4	1667.	30. 2	2124.	48.27	3072.	101.52	6048.
50	4. 1	1212.	8.23	1288.	13.32	1432.	20.14	1680.	30.18	2140.	48.51	3108.	100.56	6100.

I.TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

Latit. G.M	rhomb.I. Gr.12.15.		Rho.II. G.22.30.		Rho.III. G.33.45.		Rho.IV. G.45.0.		Rho.V. G.56.15.		Rho.VI. G.67.30.		Rho.VII. G.78.45.	
	Lon. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter Mil	Lon. G.M.	Iter Mil	Lon. G.M.	Iter Mil	Lon. G M.	Iter. Mil	Lon. G. M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter. Mil
20 0	4. 4	1224	8. 28	1300	13.39	1444	20.25	1696	30.34	2160	49.18	3130	102.40	6152
10	4. 7	1234	8. 32	1310	13.46	1455	20.35	1710	30.50	2178	49.44	3162	103.30	6203
20	4. 9	1244	8. 36	1320	13.53	1468	20.46	1724	31. 6	2196	50. 9	3188	104.25	6254
30	4.11	1254	8. 41	1331	14. 2	1480	20.57	1738	31.22	2214	50.35	3214	105.19	6305
40	4.13	1264	8. 45	1342	14. 8	1492	21. 7	1752	31.57	2232	50. 1	3240	106.14	6356
50	4.15	1274	8. 49	1353	14.15	1504	21.18	1566	31.53	2250	51.26	3266	107. 8	6408
21 0	4.17	1284	8. 54	1364	14.22	1516	21.28	1780	32. 9	2268	51.52	3292	108. 5	6460
10	4.19	1294	8. 59	1374	14.29	1528	21.39	1796	32.25	2286	52.20	3318	108.53	6410
20	8.21	1304	9. 3	1384	14.36	1540	21.50	1810	32.42	2304	52.43	3344	109.48	6560
30	4.23	1314	9. 7	1394	14.44	1552	22. 1	1825	32.57	2322	53.11	3370	110.43	6611
40	4.25	1324	9. 12	1404	14.51	1564	22.12	1839	33.14	2340	53.37	3396	111.38	6662
50	4.27	1334	9. 16	1414	14.58	1576	22.22	1834	33.30	2458	54. 3	3412	112.32	6714
22 0	4.29	1344	9. 20	1428	15. 5	1588	22.33	1868	33.46	2376	54.29	3448	113.25	6764
10	4.31	1354	9. 25	1438	15.12	1600	22.44	1882	34. 2	2394	54.55	3474	114.20	6815
20	4.23	1364	9. 30	1448	15.19	1612	22.55	1896	34.18	2412	55.21	3500	115.23	6866
30	4.35	1375	9. 34	1459	15.26	1642	23. 6	1910	34.35	2430	55.47	3526	116. 5	6921
40	4.37	1386	9. 38	1470	15.33	1630	23.17	1924	34.51	2448	56.13	3552	117. 4	6972
50	4.40	1397	9. 43	1481	15.41	1648	23.28	1938	35. 7	2466	56.39	3578	117.58	7023
23 0	4.42	1408	9. 48	1492	15.48	1660	23.39	1952	35.23	2484	57. 5	3604	118.10	7073
10	4.44	1418	9. 52	1502	15.55	1672	23.45	1966	35.40	2502	57.31	3630	119.45	7124
20	4.46	1428	9. 57	1512	16. 3	1684	24. 0	1980	35.56	2520	57.57	3656	120.22	7176
30	4.48	1438	10. 2	1523	16.10	1696	24.11	1994	36.12	2538	58.23	3683	121.37	7228
40	4.50	1448	10. 7	1534	16.17	1708	24.12	2008	36.28	2556	58.52	3710	122.12	7280
50	4.52	1458	11.11	1545	16.24	1720	24.33	2022	36.45	2574	59.18	3737	123.24	7322
24 0	4.55	1468	10.15	1556	16.31	1732	24.44	2036	37. 1	2591	59.44	3764	124.24	7384
10	4.57	1478	10.19	1567	16.39	1744	24.55	2050	37.17	2610	60.11	3790	125.15	7434
20	4.59	1488	10.24	1578	16.46	1756	24. 6	2064	37.74	2628	60.37	3816	126.11	7484
30	5. 2	1498	10.29	1589	16.53	1768	25.17	2078	37.50	2646	61. 3	3842	127. 7	7535
40	5. 4	1508	10.33	1600	17. 1	1780	25.28	2092	38. 7	2664	61.30	3868	128. 0	7585
50	5. 6	1518	10.37	1612	17. 8	1792	25.72	2106	38.22	2681	61.56	3894	128.57	7636
25 0	5. 8	1528	10.42	1624	17.16	1804	25.50	2120	38.40	2700	62.22	3920	129.52	7688
20	5.10	1538	10.46	1634	17.23	1806	26. 1	2134	38.56	2718	62.49	3946	130.48	7740
20	5.12	1548	10.51	1644	17.30	1828	26.12	2148	39.13	2736	63.15	3972	131.44	7792
30	5.14	1558	10.56	1655	17.38	1840	26.23	2163	39.29	2754	63.42	3998	132.56	7844
40	5.16	1568	11. 1	1666	17.45	1852	26.34	2178	39.46	2772	64. 9	4024	133.13	7899
50	5.18	1578	11. 5	1677	17.52	1864	26.45	2193	40. 2	2790	64.34	4050	134.29	7948
26 0	5.21	1588	11. 9	1688	18. 0	1876	26.56	2208	40.19	2808	65. 2	4076	135.16	8000
10	5.23	1598	11.14	1698	18. 7	1888	27. 7	2221	40.36	2826	65.31	4102	136.23	8051
20	5.26	1608	11.19	1708	18.15	1900	27.18	2236	40.53	2844	65.56	4128	136.20	8102
30	5.28	1619	11.23	1719	18.22	1912	27.29	2250	41. 9	2862	66.25	4154	138.17	8152
40	5.30	1630	11.28	1729	18.30	1924	27.40	2264	41.26	2880	66.30	4180	139. 9	8103
50	5.32	1641	11.32	1741	18.37	1936	27.51	2278	41.42	2898	67.19	4206	140.17	8254
27 0	5.34	1652	11.57	1752	18.45	1984	28. 3	2292	42. 0	2916	67.45	4232	141. 4	8304
10	5.36	1662	11.42	1763	18.52	1960	28.14	2306	42.17	2934	68.12	4258	142. 1	8355
20	5.39	1672	11.47	1774	19. 0	1972	28.25	2320	42.34	2952	68.39	4284	142.56	8406
30	5.41	1682	11.51	1785	19. 7	1984	28.37	2334	42.50	2970	69. 6	4310	143.51	8461
40	5.43	1692	11.56	1796	19.15	1096	28.49	2348	43. 7	2988	69.33	4336	144.49	8512
50	5.46	1702	11. 1	1808	19.22	2008	28.59	2362	43.24	3006	70. 0	4372	145.46	8562
28 0	5.48	1712	12. 6	1820	19.30	2020	29.11	2376	43.41	3024	70.27	4388	146. 4	8612
10	5.50	1722	12.10	1830	19.37	2032	29.22	2390	43.58	3042	70.15	4414	147.33	8664
20	5.52	1732	12.15	1840	19.45	2044	29.34	2404	44.15	3060	71.22	4440	148.15	8716
30	5.55	1742	12.20	1851	19.56	2056	29.46	2418	44.32	3078	71.49	4466	149.53	8768
40	5.57	1752	12.25	1862	20. 0	2068	29.57	2432	44.49	3096	72.19	4493	150.11	8820
50	6. 0	1762	12.30	1873	20. 8	2080	30. 8	2446	45. 9	3114	72.44	4520	151.29	8872
29 0	6. 1	1772	12.34	1884	20.16	2092	30.19	2460	45.23	3132	73.14	4548	152.18	8928
10	6. 4	1782	12.39	1894	20.23	2104	30.31	2474	45.40	3150	73.41	4573	153.24	8980
20	6. 7	1792	12.43	1905	20.30	2116	30.43	2488	45.57	3168	74. 9	4600	154.25	9032
30	6. 9	1803	12.48	1915	20.38	2128	30.54	2502	46.15	3186	74.37	4628	155.19	9084
40	6.11	1813	12.52	1925	20.46	2140	31. 5	2517	46.32	3204	75. 4	4655	156.17	9136
50	6.13	1824	12.57	1536	20.54	2252	31.17	2532	46.49	3220	75.32	4676	157.16	9176

I.TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

	Rhnmb.I. G.11.15.		Rhom. II. G. 22. 30.		Rhom.III. G.33. 45.		Rho.IV. G.45.0.		Rhom. V. G.56 15.		Rho. V I. G.67.30.		Rbo. VII. G. 78. 45.	
latit. G.M.	long. G.M.	Iter. Mil.	Lnng. G.M.	Iter. Mil.	Lou. G.M.	Iter. Mil.	Lnn. G.M.	Iter. Mil	Lon. G.M.	Iter. Mil.	Lon. G M.	Iter. Mil.	Lon. G.M.	Iter. Mil.
30 0	6.16	1852.	13. 2	1948.	21. 1	2164.	51.28	2544.	47. 6	3240.	76. 0	4704.	158.15	9228.
10	6.18	1842.	13. 7	1958.	21. 9	2176.	31.40	2558.	47.24	3258.	76.27	4730.	159.12	5279.
20	6.20	1852.	13.11	1968.	21.17	2188.	31.30	2572.	47.41	3276	76.55	4756.	160. 8	9330.
30	6.23	1863.	13.16	1978.	21.24	2200.	52. 3	2587.	48.58	3294.	77.23	4782.	161. 8	9381.
40	6.25	1874.	13.21	1989.	21.32	2212.	32.15	2602.	48.16	3312.	77.51	4808.	162. 7	9431.
50	6.27	1885.	13.26	2000.	21.40	2224.	32.26	2617.	48.33	3430.	78.19	4830.	263. 6	9481.
31 0	5.29	1892.	13.30	2012.	21.47	2236.	32.58	2632.	48.50	3348.	78.47	4860.	164. 3	9532.
10	6.31	1906.	13.33	2022.	21.53	2248.	32.49	2646.	49. 8	3366.	79.17	4886.	165. 3	9584.
20	6.34	1918.	13.40	2032.	22. 3	2160.	33. 0	2660.	49.25	3384.	79.43	4912.	166. 1	9636.
30	6.36	1926.	13.45	2042.	22.11	2272.	33.12	2674.	49.43	3402.	80.13	4938.	167. 0	9688.
40	6.39	1936.	13.50	2055.	22.19	2284.	33.23	2688.	50. 1	3420.	80.41	4964.	168. 0	9740.
50	6.41	1946.	13.56	2064.	22.27	2296.	33.37	2702.	50.18	3438.	80.10	4990.	169. 0	9792.
32 0	6.43	1956.	14. 1	2076.	22.34	2308.	35.48	2716.	50.36	3456.	81.38	5016.	170. 0	9844.
10	6.46	1966.	14. 6	2087.	22.41	2320.	34. 0	2730.	50.53	3474.	81. 6	5042.	170.55	9895.
20	6.48	1976.	14.10	2098.	22.50	2332.	34.12	2744.	31.11	3492.	82.35	5068.	171.55	9946.
30	6.50	1987.	14.13	2109.	22.58	2344.	34.24	2758.	51.29	3510.	83. 3	5094.	172.56	9997.
40	6.52	1998.	14.20	2120.	23. 6	2356.	34.56	2772.	31.47	3528.	83.22	5120.	173.56	10047.
50	6.55	2009.	14.23	2132.	25.14	2368.	34.48	2786.	32. 4	3540.	84. 1	3146.	174.53	10098.
33 0	6.57	2020.	14.30	2144.	23.21	2380.	35. 0	2800.	32.22	5564.	84.29	5172.	175.54	10148.
10	7. 0	2030.	14.33	2154.	23.30	2392.	35.12	2814.	52.40	3582.	84.58	5198.	176.55	10260.
20	7. 3	2040.	14.40	2164.	23.38	2405.	33.23	2828.	52.58	3600.	85.26	5224.	177.56	10252.
30	7. 3	2050.	14.45	2174.	23.46	3418.	35.53	2842.	53.16	3618.	85.53	5251.	178.57	10303.
40	7. 8	2060.	14.49	2184.	25.54	2430.	35.47	2856.	53.34	3636.	86.26	3278.	179.58	10354.
50	7.10	2070.	14.54	2194.	24. 2	2443.	35.59	2870.	53.52	3654.	86.52	3305.	180.57	10406.
34 0	7.13	2080.	14.59	2204.	24.10	2456.	56.11	2884.	54.10	3672.	87.24	5352.	181.56	10458.
10	7.15	2090.	15. 4	2214.	24.18	2468.	36.23	2898.	54.28	3690.	87.52	5358.	182.57	10509.
20	7.18	2100.	15. 9	2224.	24.26	2480.	36.35	2912.	54.46	3708.	88.21	5384.	183.59	10560.
30	7.20	2110.	15.14	2234.	24.34	2492.	36.47	2926.	33. 4	3726.	88.50	5410.	184.59	10611.
40	7.22	2120.	15.20	2245.	24.42	2504.	36.59	2940.	55.22	3744.	89.20	5436.	185.58	10662.
50	7.24	2130.	15.25	2256.	24.50	2516.	37.12	2954.	55.41	3762.	89.49	5462.	187. 0	10713.
35 0	7.26	2140.	15.29	2268.	24.59	2528.	57.24	2968.	55.59	3780.	90.19	5488.	188. 2	10764.
10	7.29	2150.	15.34	2278.	25. 7	2539.	37.36	2982	56.17	3798.	90 48	5514.	189. 5	10815.
20	7.31	2160.	15.39	2288.	25.15	3550.	57.48	2996.	36.35	3816.	91.18	5540.	190. 4	10866.
30	7.34	2171.	15.44	2198.	25.23	2561.	38. 0	3011.	56.54	3834.	91.48	5566.	191. 6	10917.
40	7.36	2182.	15.50	2308.	25.31	2572.	38.13	3026.	57.12	3852.	92.17	5592	192. 9	10968.
50	7.38	2193.	15.33	2319.	25.40	2584.	38.25	3041.	57.30	3870.	92.46	5618.	193.11	11620.
36 0	7.41	2204.	16. 0	2340.	25.49	2596.	38.38	3056.	57.49	3888.	93.16	5644.	194.14	11072.
10	7.43	2214.	16. 3	2350.	25.57	2607.	38.50	3070.	58. 8	3906.	93.48	5670.	195.17	11125.
20	7.46	2224.	16.11	2360.	26.15	2618.	39. 3	3084.	58.26	3924.	94.16	5696.	196.18	11178.
30	7.48	2234.	16.16	2370.	26.13	2629.	39.15	3798.	58.45	3442.	94.48	5722.	197.20	11231.
40	7.50	2144.	16.21	2381.	26.22	2640.	39.27	3112.	59. 3	3950.	95.18	3748.	198.22	11274.
50	7.55	2254.	16.26	2392.	26.30	2651.	39.40	3126.	59.22	3978.	95.48	5774.	199.26	11338.
37 0	7.56	2264.	16.32	2404.	26.38	2672.	39.53	3141.	39.41	3996.	96.18	5800.	200.29	11392.
10	7.59	2274.	16.37	2414.	26.47	2684.	40. 5	3154.	60. 0	4014.	96.48	5826.	201.31	11440.
20	8. 2	2284.	16.42	2424.	26.55	2696.	40.18	3168.	60.18	4032.	97.18	5852.	202.33	11490.
30	8. 4	2294.	16.47	2435.	27. 3	2708.	40.31	3182.	60.37	4050.	97.48	5878.	203.57	11540.
40	8. 6	2304.	16.52	2446.	27.12	2719.	40.43	3196.	60.56	4068.	98.19	5904.	204.41	11589.
50	8. 9	2314.	16.57	2457.	27.20	2730.	40.56	3210.	61.13	4086.	98.49	5930.	205.46	11638.
38 0	8.11	2324.	17. 2	2468.	27.28	2740.	41. 8	3224.	61.34	4104.	99.19	5956.	206.50	11688.
10	8.13	2334.	17. 8	2478.	27.37	2752.	41.21	3238.	61.52	4112.	99 49	5981.	207.54	11739.
20	8.16	2344.	17.13	2488.	27.45	2764.	41.33	3252.	62.12	4140.	100.20	6008.	208.55	11790.
30	8.19	2354.	17.18	2498.	27.54	2776.	41.46	3260.	62.31	4158.	100.52	6034.	210. 0	11841.
40	8.21	2364.	17.23	2509.	28 3	2788.	42. 0	3280.	62.50	4176.	101.24	6061.	211. 3	11892.
50	8.24	2374.	17.28	2520.	27.11	2820.	42.13	3294.	63. 9	4194.	101.52	6088.	212.10	11942.
39 0	8.26	2384.	17.32	2532.	28.10	2812.	42.26	3308.	63.29	4212.	102.26	6116.	213.15	11952.
10	8.28	2394.	17.39	2542.	28.29	2824.	42.39	3322.	63.48	4230.	102.56	6142.	214.20	12042.
20	8.31	2404.	17.44	2552.	28.37	2836.	42.52	3336.	64. 7	4248.	103.28	6168.	215.24	12092.
30	8.34	2415.	17.49	2563.	28.46	2848.	42. 4	3350.	64.27	4266.	103.58	6193.	216.29	12142.
40	8.37	2425.	17.55	2573.	28.55	2862.	43.17	3365.	64.46	4284.	104.30	6119.	217 35	12192.
50	8.39	2436.	18. 0	2584.	29. 4	2876.	43.30	3380.	65. 6	4302.	105.21	6244.	218.41	12242.

I. TAB.

I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

latit. G.M	Rhomb. I. G.11.15. long. G.M.	Iter. Mil.	Rhom. II. G. 22. 30. Long. G.M.	Iter. Mil.	Rhom. III. G.33.45. Lon. G.M.	Iter. Mil.	Rho. IV. G.45.0. Lon. G.M.	Iter. Mil	Rhum. V. G.36 15. Lon. G.M.	Iter. Mil.	Rho. VI. G.67.30. Lon. G M.	Iter Mil.	Rho. VII. G. 78. 45. Lon. G.M.	Iter. Mil.
40 0	8.42	2448	18. 6	2596	29.12	2888	43.45	3396	65.25	4320	100.32	6272	219.41	12300
10	8.44	2458	18.12	2607	29.21	2900	43.56	3410	65.45	4338	106. 4	6298	221.49	12351
20	8.47	2468	18.18	2618	39.30	2912	43. 9	3424	66. 4	4356	106 35	4324	221.56	12402
30	8.49	2478	18.22	2629	29.38	2914	44.21	3438	66.24	4374	107. 6	6350	223. 3	12453
40	8.52	1488	18.28	2640	29.47	2936	44.34	3452	66.44	4392	107.39	6376	224.10	12504
50	8.55	2498	18.34	2652	29.56	2948	44.48	3466	67. 4	4410	108.10	6402	225.18	12556
41 0	8.57	2508	18.40	2664	30. 3	2960	45. 2	3480	67.23	4428	108.42	6428	226.33	12608
10	9. 0	2518	18.45	2675	30.14	2972	45.16	3494	67.43	4446	109.16	6454	227.27	12659
20	9. 3	2528	18.50	2685	30.23	2984	45.29	3508	68. 3	4464	109.46	6480	228.35	12710
30	9. 6	2538	18.56	2695	30.32	2996	45.42	3522	68.23	4482	110.20	6506	225.43	12762
40	9. 8	2548	19. 1	2706	30.40	3008	45.35	3536	68.43	4500	110.52	6532	230.46	12812
50	9.21	2558	19. 6	2717	30.50	3020	46. 6	3550	69. 3	4518	111.25	6558	231.58	12864
42 0	9.13	2568	19.12	2728	31. 0	3032	46.22	3564	69.23	4536	111.56	6584	233. 3	12916
10	9.16	2578	19.18	6738	31. 8	3044	46.36	3578	69.43	4554	112.29	6610	234.13	12967
20	9.18	2588	19.23	2749	31.17	3056	46.49	3592	70. 4	4572	113. 1	6636	235.21	13018
30	9.21	2599	19.29	2760	31.26	3068	47. 2	3606	70.14	4590	113.34	6663	236.30	13069
40	9.14	2610	19.35	2770	32.35	3080	47.16	3620	70.44	4608	114. 6	6690	237.34	13120
50	9.27	2621	19.40	2781	31.44	3092	47.30	3634	71. 4	4626	114.39	6671	238.43	13171
43 0	9.30	2632	19.46	2792	31.53	3104	47.43	3648	71.25	4644	115.12	6744	239.53	13224
10	9.32	2642	19.51	2803	32. 2	3116	47.56	3661	71.45	4662	115.45	6770	241. 2	13275
20	9.35	2652	19.57	2813	32.11	3128	48.10	3676	72. 6	4680	116.19	6796	242.12	13326
30	9.37	3262	20. 3	2824	32.20	3140	48.25	3690	72.27	4698	116.51	6822	243.20	13377
40	9.40	2672	20. 6	2834	32.29	3132	48.39	3704	72.47	4716	117.2[illegible]	7848	244.34	13428
50	9.43	2682	20.13	2845	32.38	3164	43.53	3718	73. 8	4734	117.5[illegible]	[illegible]874	245.39	13480
44 0	9.46	2692	20.19	2856	32.47	3176	49. 6	3732	73.29	4752	118.34	6900	246.50	13532
10	9.48	2702	20.26	2867	32.57	3188	49.20	3746	73.50	4770	119. 4	6926	248. 1	13583
20	9.51	2712	20.32	2878	33. 7	3200	49.34	3760	74.11	4788	119.40	6952	249.18	13634
30	9.54	2722	20.38	2889	33.16	3212	49.48	3774	74.31	4806	120.13	6977	250.23	13585
40	9.57	2732	20.44	2901	33.25	3224	50. 6	3788	74.52	4824	120.48	7002	251.29	13736
50	10. 0	2742	20.50	2912	33.34	3236	50.16	3802	75 12	4842	121.21	7027	252.41	13788
45 0	10. 3	2752	21.56	2914	33.44	3248	50.30	3816	75.35	4860	121.56	7052	253.34	13840
10	10. 6	2761	21. 1	2935	33.53	3260	50.43	3830	75.56	4878	122.30	7078	255. 4	13891
20	10. 8	2772	21. 7	2945	34. 2	3272	50.57	3844	76.17	4896	123. 4	7105	256.11	13942
30	10.11	2782	21.16	2956	34.12	3284	51.12	3859	76.38	4914	123.38	7132	257.24	13993
40	10.14	2792	21.19	2966	34.23	3296	51.26	3874	77. 0	4932	124.13	7159	258.38	14044
50	10.17	2801	21.25	2977	34.33	3308	51.40	3889	77.21	4950	124.47	7186	250.50	14096
46 0	10.19	2812	21.31	2988	34.42	3320	51.54	3904	77.43	4968	125.32	7212	261. 4	14148
10	10.22	2822	21.36	2999	34.52	3332	52.10	3918	78. 4	4986	125.56	7238	262.12	14199
20	10.25	2832	21.42	3009	35. 1	3344	52.25	3932	78.26	5004	126.31	7264	263.28	14150
30	10.28	2843	21.48	3020	35.11	3356	52.39	3940	78.41	5022	127. 8	7291	264.39	14201
40	10.31	2854	21.54	3030	35.21	3358	52.64	3960	79. 4	5040	127.43	7318	265.53	14252
50	10.34	2865	22. 0	3041	35.30	3380	53.28	3974	79.30	5058	128.18	7335	267. 8	14304
47 0	10.37	2876	22. 6	3052	35.40	3392	53.23	3988	79.51	5076	128.53	7372	268.23	14456
10	10.40	2886	22.12	3063	35.50	3404	53.47	4002	80.15	5094	129.28	7398	269.32	14507
20	10.43	2896	22.18	3073	36. 0	3416	33.52	4016	80.37	5112	130. 4	7424	270.47	14558
30	10.45	2906	22.14	3084	36.10	3428	54. 6	4030	80.59	5130	130.40	7450	272. 4	14609
40	10.48	2916	22.30	3094	36.20	3440	54.21	4044	81.22	5148	231 15	7476	273.18	14660
50	10.51	2916	22.36	3105	36.30	3452	54.36	4058	81.43	5166	131.52	7302	274.34	14712
48 0	10.54	2936	22.41	3116	36.80	3464	54.52	4072	82. 6	5184	132.25	7528	275.50	14764
10	10.57	2946	22.49	3127	36.50	3476	55. 5	4086	82.28	5202	133. 3	7554	277. 0	14815
20	11. 0	2956	22.36	3138	37. 0	3488	55.22	4100	82.51	5220	133.38	7580	278.17	44866
30	11. 4	2966	23. 3	3149	37.10	3500	55.37	4114	83.14	5238	134.16	7606	279.34	14921
40	11. 7	2976	23.10	3161	37.20	3512	55.51	4128	83.36	5256	134.54	7632	280.51	14972
50	11.10	2986	23.16	3172	37 30	3524	56. 7	4142	83.58	5274	135.28	7658	281. 8	15023
49 0	11.13	2995	23.22	3184	37.40	3536	56.22	4156	84.12	5292	136. 7	7684	283.23	15068
10	11.16	2908	23.27	3195	37.50	3548	56.38	4170	84.44	5310	136.42	7710	284.38	15119
20	11.19	2918	23.33	3206	38. 0	3560	56.52	4184	85. 7	5328	137.20	3036	285.56	15176
30	11.22	2929	23.40	3216	38.10	3572	57. 8	4198	85.30	5346	137.57	7762	287.14	15221
40	11.25	2940	23.46	3226	38.20	3584	57.23	4212	85.54	5365	138.34	7389	288.33	15272
50	11.28	3051	23.52	3236	37.30	3596	57.39	4228	82.16	5384	139.12	7816	289.46	15324

I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

Latit. G.M	rhomb. I. Gr. 11. 15. Lon. G M.	Iter. Mil.	Rho. II. G 22. 30. Lon. G.M.	Iter Mil	Rho. III. G. 33. 45. Lon. G.M.	Iter Mil	Rho. IV. G. 45. 0. Lon. G.M.	Iter Mil	Rho. V. G. 56. 15. Lon. G M.	Iter. Mil	Rho. VI. G. 67. 30. Lon. G. M.	Iter. Mil.	Rho. VII. G 78. 45. Lon. G. M	Iter. Mil
50 0	11.31	3060	23.59	3248	38.42	3608	57.54	4244	86.14	5400	139.49	7840	291.51	15376
10	11.34	3070	24. 5	3258	38.52	3620	58.12	4258	87. 3	5418	140.26	7866	292.24	15427
20	11.37	3080	24.12	3268	39. 3	3632	58.26	4272	87.27	5436	141. 4	7892	293.44	15478
30	11.40	3090	24.19	3279	39.13	3644	58.42	4286	87.50	5454	141.41	7918	295. 4	15478
40	11.44	3100	24.26	3290	39.24	3656	58.58	4300	88.10	5472	142.20	7944	296.24	15580
50	11.47	3110	34.32	3310	39.34	3668	59.14	4314	88.39	5490	142.58	7970	297.45	15632
51 0	11.50	3120	24.38	3312	39.45	3680	59.30	4328	89. 1	5508	143.36	7996	299. 0	15684
10	11.53	3130	24.45	3322	39.55	3692	59.46	4342	89.26	5526	144.17	8022	300.29	15735
20	11.56	3140	24.52	3332	40. 6	3704	60. 1	4356	89.49	5544	144.52	8048	301.43	15786
30	12. 0	3150	24.58	3343	40.16	3716	60.17	4370	90.13	5562	145.34	8074	303. 4	15837
40	12. 3	3160	25. 5	3354	40.27	3728	60.33	4384	90.37	5580	146.12	8100	304.20	15888
50	12. 6	3176	25.10	3365	40.38	3740	60.49	4398	91.8	5598	146.51	8126	305.32	15940
52 0	12. 9	3180	25.18	3376	40.49	3752	61. 5	4412	91.25	5616	147.30	8152	307. 5	15592
10	12.12	3190	25.25	3387	41. 0	3764	61.21	4426	21.50	5634	148. 9	8178	308.22	10043
20	12.15	3200	25.32	3398	41.10	3776	61.37	4450	92.14	5652	148.48	8204	309.52	16094
30	12.19	3210	25.39	3409	41.22	3788	61.54	4454	92.39	5670	149.28	8230	311.12	16145
40	12.22	3220	25.45	3421	41.32	3880	62.10	4478	93. 3	5688	150. 7	8256	312.36	16197
50	12.26	3230	25.52	3433	41.43	3812	62.26	4493	93.28	5706	150.47	8282	314.57	16249
53 0	12.29	3240	25.59	3444	41.55	3824	62.43	4508	93.53	5724	151.27	8308	415.22	16300
10	12.32	3250	26. 6	3454	42. 6	3836	63. 0	4522	94.18	5742	152. 7	8338	316.46	16351
20	12.36	3260	26.13	3464	42.17	3848	63.17	4536	94.43	5760	152.47	8356	318.12	16402
30	12.39	3271	26.20	3473	42.28	3860	63.34	4550	95. 8	5778	153.27	8383	319.35	16453
40	12.42	3282	26.27	3486	42.40	3871	63.51	4504	95.33	5796	154.11	8410	320.56	16505
50	12.45	3293	26.34	3497	42.51	3884	64. 8	4568	95.58	5854	154.48	8437	322.23	16557
54 0	12.49	3304	26.41	3508	43. 3	3896	64.24	3590	96.24	5852	155.32	8468	323.49	16608
10	12.52	3314	26.48	3518	43.14	3908	64.41	4605	96.50	5850	156.13	8494	325.16	16655
20	12.56	3324	26.58	3528	43.25	3920	64.58	4616	97.15	5868	156.54	8520	326.40	16710
30	12.59	3334	27. 2	3539	43.37	3932	65.15	4619	94.40	5886	157.36	8524	328. 4	16761
40	13. 2	3344	27.19	3550	43.48	3944	65.32	4642	97. 7	5904	158.17	8672	329.33	16813
50	13. 5	3354	27.16	3561	44. 0	3956	65.50	4635	98.32	5922	158.58	8698	331. 1	16865
55 0	13. 9	3364	27.23	3572	44.12	3968	66. 8	4668	98.59	5940	159.40	8624	332.30	16916
10	13.12	3374	27.31	3582	44.23	3950	66.26	4022	99.24	5958	160.22	8680	334. 0	16967
20	13.16	3384	27.38	3592	44.46	3992	69.41	4696	99.51	5976	161. 5	8676	335.21	17018
30	13.20	3394	27.45	3603	44.58	4004	67. 1	4710	100.17	5994	161.47	8712	336.51	17070
40	13.25	3404	27.53	3614	45.58	4016	67.19	4724	100.44	6012	162.29	8728	338.21	17122
50	13.26	3414	28. 0	3625	45.10	4028	67.36	4738	101.10	6030	163.12	8757	339.52	17174
56 0	13.30	3424	28. 7	3636	45.22	4040	67.54	4753	101.37	6048	163.55	8780	341.23	17224
10	13.33	3434	28.15	3646	45.33	4052	68.11	4766	102. 4	6066	164.40	8866	341.47	17275
20	13.37	3444	28.22	3656	45.45	4064	68.29	4780	101.37	6084	165.21	8832	344.19	17326
30	13.41	3452	28.30	3667	41.58	4076	68.47	4794	102.58	6101	166. 8	8858	[illegible]45.51	17377
40	13.44	3466	28.27	3678	46.81	4088	69. 5	4808	103.25	6120	166.52	[illegible]	[illegible]47.24	17428
50	13.48	3477	28.45	3689	46.22	4100	69.24	4822	103.52	6138	167.36	[illegible]	[illegible]48.57	17479
57 0	13.52	3488	28.52	3700	46.35	4112	69.42	4936	104.20	6156	168.20	8936	350.27	17528
10	13.56	3398	29. 0	3711	46.47	4124	70. 0	4850	104.40	6174	165. 4	8962	352. 0	37579
20	14. 0	3508	29. 8	3722	46.59	4136	70.20	4864	105.15	6192	169.48	8988	353.21	17630
30	14. 3	3518	29.15	3733	47.11	4148	70.38	4878	105.43	6210	170.33	9914	355. 8	17681
40	14. 7	3528	29.23	3745	43.24	4160	70.58	4892	106.11	6228	171.18	9040	356.41	17732
50	14.11	3538	29.31	3757	47.37	4172	71.14	4906	106.39	6246	172. 2	9066	358.16	17784
58 0	14.15	3548	29.39	3768	47.50	4184	71.34	4920	107. 7	6164	172.47	9092	359.45	17836
10	14.18	3558	29.46	3778	48. 2	4196	71.53	4934	107.35	6172	173.32	9118	361.21	17888
20	14.22	3568	29.54	3788	48.15	4208	72.12	4948	108. 4	6190	174.18	9144		
30	14.26	3579	30. 2	3799	48.27	4220	72.31	4965	108.32	6308	175. 4	9171		
40	14.30	3590	30.10	3810	48.40	4332	72.50	4980	109. 1	6326	175.54	9198		
50	14.34	3601	30.19	3821	48.53	4244	73. 9	4994	109.50	6344	176.37	9225		
59 0	14.37	3612	30.27	3832	49. 6	4256	73.18	5008	109.59	6372	177.27	9252		
10	14.41	3622	30.33	3842	49.19	4268	73.48	5022	110.25	6390	178.13	9280		
20	14.44	3632	30.43	3852	49.32	4280	74. 6	5035	110.57	6408	179. 0	9312		
30	14.48	3642	30.51	3862	49.45	4292	74.28	5049	111.27	6426	179.47	9344		
40	14.52	3651	30.59	3873	49.59	4304	74.46	5062	111.56	6445	180.31	9376		
50	14.56	3660	31. 8	3884	50.21	4316	75. 7	5076	111.26	6464	181.22	9408		

I. TAB.

I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

	rhomb. I. Gr. 11. 15.		Rho. II. G. 22. 30.		Rho. III. G. 33. 45.		Rho. IV. G. 45. 0.		Rho. V. G. 56. 15.		Rho. VI. G. 67. 30.		Rho. VII. G. 78. 45.	
Latit G. M	Lon. G. M.	Iter. Mil.	Lon. G. M.	Iter Mil	Lon. G. M.	Iter Mil	Lon. G. M.	Iter Mil	Lon. G. M.	Iter. Mil	Lon. G. M.	Iter. Mil.	Lon. G. M.	Iter. M l
60 0	15. 0	3672	31.16	3896	50.25	4328	75.46	3092	112.56	6480	182.11	9408	379. 19	18426
10	15. 4	3682	31.24	3907	50.38	4340	76.47	5106	113.25	6498	182.59	9434		
20	15. 8	3692	31.32	3918	58.52	4352	76. 8	5120	113.56	6516	183.42	9460		
30	15.12	3702	31.41	3929	31. 6	4364	76.28	5134	111.26	6534	184.36	9486		
40	15.16	3712	31.48	3941	52.20	4376	76.48	5148	114.57	6552	185.26	9512		
50	15.20	3722	31.57	3953	31 33	4388	77. 8	5162	115.27	6570	186.15	9538		
61 0	15.25	3732	32. 6	3964	31.46	4400	77.29	5176	115.58	6588	187. 4	9564		
10	15.29	3742	32.15	3973	52. 0	4412	77.49	5190	116.29	6606	187.57	9 90		
20	15.33	3752	32.23	4986	32.14	4424	78.10	5204	116.59	6624	188.43	9616		
30	15.37	3762	32.31	3997	52.28	4436	78.31	5218	117.31	6642	189.38	9642		
40	15.41	3772	42.40	4007	52.42	48	78.51	5232	118. 3	6660	190.28	9668		
50	15.45	3782	32.49	4018	34.50	4460	79.12	5246	118.34	6678	193.19	3694		
62 0	15.49	3792	32.58	4028	53.10	4472	79.34	3260	119. 6	6696	192.10	9720		
10	15.54	3402	33. 7	4038	53.24	4484	79.55	5274	119. 7	6714	193. 1	9746		
20	15.58	3812	33.16	4049	53.38	4496	85.17	5288	120.10	6732	193.52	9772		
30	16. 3	3822	33.25	4060	53.53	4508	80.38	5302	120.43	6750	194.44	9798		
40	16. 7	3832	33.34	4070	53.27	4520	81. 0	5316	121.15	6768	195.37	9824		
50	16.12	3842	33.43	4080	44.21	4532	81.22	5330	121.47	6786	196.30	9850		
63 0	16.16	3852	33.52	4090	54.38	4544	81.44	5344	122.21	6804	197.23	9876		
10	16.20	3862	34. 1	4100	54.52	4556	82. 6	5458	122.53	6822	198.16	9902		
20	16.24	3872	34.10	4110	55. 6	4568	82.28	5372	123.27	6840	199.15	9928		
30	16.26	3883	34.19	4121	55.22	4581	82.31	5387	124. 0	6858	200. 3	9954		
40	16.34	3894	34.28	4132	55.37	4594	83.14	5402	124.34	6876	201. 0	9980		
50	16.38	3905	34.38	4144	55.52	4606	83.36	5417	125. 8	6894	201.51	10018		
64 0	16.43	3916	34.48	4155	56. 7	4621	83.59	5432	125.42	6912	202.49	10036		
10	16.47	3926	34.58	4168	56.22	4632	84.22	5446	126.16	6930	203.43	10062		
20	16.52	3936	35. 0	4180	56.38	4644	84.45	5460	126.51	6948	204.38	10088		
30	16.56	3946	35.26	4191	56.53	4656	85. 9	5474	127.26	6966	205.34	10114		
40	17. 1	3956	35.26	4201	57. 8	4668	83.31	5438	128. 0	6984	206.31	10140		
50	17. 5	3966	35 36	4213	57.24	4680	85.55	5502	128.35	7002	207.27	10166		
65 0	17.10	3976	35.46	4224	57.40	4692	86.19	5516	129.11	7020	208.24	10192		
10	17.15	3986	55.55	4234	57.56	4704	86.41	5530	129.46	7038	209.20	10218		
20	17.20	3996	36. 5	4244	58.12	4716	87. 6	5544	130.22	7056	210.18	10244		
30	17.25	4007	36.15	4255	58.18	4728	87.29	3558	130.58	7074	211.16	10270		
40	17.25	4018	36.25	4266	58.24	4740	87.55	5572	131.54	7092	212.15	10296		
50	14.34	4020	36.36	4277	59. 1	4751	88.20	5586	132.10	7110	213.12	10322		
66 0	17.39	4040	36.46	4288	59.17	4764	88.44	5600	132.47	7128	214.13	10348		
10	17.43	4450	36.56	4298	59.33	4776	89. 8	5614	133.24	7146	213.10	10374		
20	17.48	4060	37. 6	430	59.50	4788	89 32	5628	134. 1	7164	216 13	10400		
30	17.53	4070	37.16	4329	60. 6	4800	89.57	5642	134.38	7182	217.15	10426		
40	17.58	4080	37.26	4330	60.23	4812	70 23	5656	135.16	7200	218.17	10452		
50	18. 3	4090	37.38	4341	60.40	4824	90.48	5870	135.54	7218	219.18	10478		
67 0	18. 8	4100	37.48	4352	60.58	4836	91.13	5884	136.32	7236	220.19	10504		
10	18.13	4110	37.58	4362	61.15	4848	91.38	5698	137. 9	7257	221.20	10530		
20	18.18	4130	38. 9	4372	61.32	4860	91. 4	5712	137.49	72/2	222.21	10556		
30	18.24	4130	38.20	4382	61.49	4872	90.30	5726	238.28	7290	223.23	10582		
40	18.30	4140	38.30	4394	62.17	4884	92.56	5740	139. 8	7308	224.26	10608		
50	18.35	4150	38.40	4405	62.24	4896	93.23	3754	139.37	7326	225.29	10594		
68 0	18.40	4160	38.52	4416	62.41	4908	93.50	5768	140.27	7344	226.33	10660		
10	18.45	4170	39. 4	4426	62.59	4920	94.17	3782	141. 7	7362	227.36	10686		
20	18.31	4180	39.15	44.6	63.17	4932	94.44	5795	141.47	7380	228.41	10712		
30	18.56	4190	39.26	4446	63.37	4944	95.11	5810	142.29	7398	229.43	10738		
40	19. 2	4200	39.38	4458	93.54	4956	95.38	5824	143. 9	7416	230.49	10764		
50	19. 7	4210	39.50	4469	64.12	4968	96. 5	5838	143.49	7434	232. 1	10790		
69 0	19.12	4220	40. 0	4480	64.31	4980	96.33	5856	144.32	7452	233.14	10820		
10	19.18	4	40.12	4491	64.50	4992	97. 2	5870	145.14	7474	234.21	10846		
20	19.24	4240	40.24	4502	65. 8	5004	97.30	5884	145.56	7495	235.29	10872		
30	19.28	4250	40.38	4513	25.27	5016	98. 0	1897	149.39	7516	236.57	10898		
40	19.33	4261	40.45	4524	65.46	5028	98.19	5910	147.22	7536	237.46	10924		
50	19.40	4272	40.58	4537	66. 5	5040	98.58	5910	48	[illegible]	138.54	10984		

I. TAB. *Loxodromica cum differentia longitudinis & milliaribus Italicis.*

latit. G.M.	Rhomb. I. G. 11. 15. long. G.M.	Iter. Mil.	Rhom. II. G. 22. 30. Long. G.M.	Iter. Mil.	Rhom. III. G. 33. 45. Lon. G.M.	Iter. Mil.	Rho. IV. G. 45. 0. Lon. G.M.	Iter. Mil.	Rhom. V. G. 56. 15. Lon. G.M.	Iter. Mil.	Rho. VI. G. 67. 30. Lon. G M.	Iter. Mil.	Rho. VII. G. 78. 45. Lon. G. M.	Iter. Mil.
70	19.46	4280	41.10	4544	66.25	5053	99. 26	5940	148.48	7360	240. 4	10976		
71	20.22	4344	42.26	4612	68.27	5124	102.24	6024	153.17	7668	247.15	11132		
72	21. 0	4404	43.45	4680	70.33	5196	105.34	6108	158. 0	7772	254.55	11288		
73	21.39	4464	45. 7	4740	72.47	5268	108.53	6192	162.59	7884	261.57	11444		
74	22.21	4528	46.31	4804	75. 7	5340	212.24	6280	168.15	7992	271.21	11604		

II. TAB. *Loxodromica cum milliaribus Italicis.*

Romb.	$6\frac{1}{4}$	$5\frac{2}{5}$	$5\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{2}{7}$	$6\frac{1}{6}$	$7\frac{1}{6}$	$7\frac{2}{4}$	$7\frac{2}{5}$
Gr	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.
1	116	127	140	178	207	247	409	612	1221
2	233	255	281	356	415	494	818	1224	2443
3	350	382	421	534	620	741	1227	1836	3664
4	467	509	561	712	827	988	1636	2448	4886
5	584	636	702	890	1033	12[illegible]5	2044	2821	5108
6	700	764	842	1068	1240	1482	2453	3673	7329
7	817	898	982	1246	1447	1728	2863	4285	8531
8	934	1018	1163	1425	1653	1976	3168	4897	9773
9	1051	1145	1263	1602	1860	2122	3680	3509	10994
10	1167	1273	1403	1781	2067	2469	4093	6121	12216
20	2314	2545	2807	3562	4134	4939	8178	12243	24432
30	3501	3818	4209	5343	6100	7408	12267	18364	36648
40	4668	5091	5613	7124	8268	9877	16356	24485	73264
50	5833	6364	7016	8903	10333	12347	20445	30607	83480
60	7003	7617	8420	10686	12402	14816	24453	36728	97696
Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.
1	2	2	2	3	4	3	7	10	20
2	4	4	5	6	7	8	13	20	41
3	6	6	7	9	10	12	20	30	61
4	8	8	9	12	13	16	27	41	82
5	10	10	12	15	17	20	34	51	102
6	12	13	14	18	21	25	41	61	122
7	14	13	16	21	24	29	48	68	142
8	16	17	19	24	28	33	54	81	163
9	18	19	22	27	31	37	61	92	183
10	20	12	24	30	34	41	68	102	204
20	39	42	47	59	69	83	136	204	408
30	58	64	70	89	103	114	204	306	611
40	78	85	92	120	138	164	272	408	815
50	97	106	116	148	172	206	341	510	918
60	112	127	140	178	2017	247	409	612	1221

TABVLA

TABVLA MILLIARIORVM
Italicorum in gradibus parallelorum.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	60.	120	180	240	300	360	420	480	540	600
6	59.46	119	179	239	299	359	419	479	539	598
7	59.40	119	179	239	298	359	419	478	538	597
8	59.34	119	179	238	297	358	418	477	536	596
9	59.26	119	178	238	296	357	417	476	535	594
10	59. 5	118	177	236	295	356	416	474	534	592
11	58.54	118	177	236	294	355	414	472	532	587
12	58.41	117	176	235	293	354	412	470	530	586
13	58.28	117	176	234	292	352	410	468	528	584
14	58.13	116	175	233	291	350	428	466	525	582
15	57.57	116	174	232	290	348	406	463	522	580
16	57.41	115	173	231	289	346	404	461	519	577
17	57.23	215	172	230	288	344	402	459	516	574
18	57. 4	114	171	229	286	342	400	456	513	571
19	56.44	114	170	227	284	340	398	453	510	568
20	56.23	113	169	226	282	338	395	451	507	564
21	56. 1	112	168	224	280	336	393	448	504	560
22	55.38	112	168	224	278	334	391	415	501	556
23	55.14	111	167	222	276	332	388	442	497	552
24	54 49	110	166	220	274	330	385	439	493	548
25	54.23	109	165	218	272	327	381	435	489	544
26	53.35	108	164	216	270	324	377	431	485	540
27	53.29	107	162	214	268	321	374	427	481	535
28	52.59	106	160	212	266	318	370	423	477	530
29	52.39	105	158	210	263	315	365	419	471	525
30	51.58	104	156	208	260	312	360	413	468	520
31	51.26	103	155	206	257	309	356	411	465	515
32	30.53	102	153	204	254	306	354	407	458	509
33	30.19	101	151	202	251	303	350	401	453	503
34	49.45	100	149	200	249	299	347	398	448	497
35	49. 9	98	147	197	246	295	344	393	442	492
36	48.32	97	146	195	243	291	340	388	437	486
37	47.55	96	144	193	240	287	336	383	432	480
38	47.27	93	142	190	237	283	332	378	426	474
39	46.39	94	140	187	234	280	327	373	420	467
40	45.58	92	138	184	230	276	322	368	414	460
41	45.17	91	136	181	227	272	317	363	408	453
42	45.35	90	134	178	224	268	312	357	402	446
43	43.53	88	132	176	220	264	307	351	396	439
44	43.10	87	130	173	216	260	302	345	389	432
45	42.25	83	127	170	212	255	297	339	382	424
46	41.41	84	125	167	209	250	292	333	375	417
47	40.45	83	123	164	205	245	287	327	368	410
48	40. 9	81	121	161	201	240	281	321	361	402
49	39.22	79	119	158	197	236	276	315	354	394
50	38.34	77	116	154	193	231	271	309	347	386
51	37.46	76	113	151	189	226	265	303	340	378
52	36.56	75	110	148	185	221	259	297	333	370
53	36. 7	73	107	145	180	216	253	291	326	362
54	35.16	71	104	142	176	211	147	284	318	353
55	34.25	69	102	159	172	206	241	277	310	344
56	33 33	68	101	136	168	200	235	270	302	336
57	32.41	66	99	133	164	195	229	263	294	327
58	31.48	64	96	129	160	190	223	256	286	318
59	30.54	62	93	125	155	185	216	248	278	309
60	30. 0	60	90	120	150	180	210	240	270	300
61	29. 5	59	87	116	146	175	204	233	262	291
62	28.10	57	85	112	142	170	198	226	254	282
63	27.15	55	82	108	137	164	191	219	246	273
64	26.19	53	79	105	132	158	184	211	237	264

Vſus tabularum in eo præcipuè conſiſtit, vt ſuperiora problemata per trigonometriam, & calculum ſoluta, per tabulas ſine vllo calculo perficiantur, quod ſequentibus propoſitionibus exequemur.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Datis latitudinibus terminorum & Rhombo inuenire per tabulas quantitatem itineris, & variationem longitudinis.

Ex magnâ Canariâ cuius latitudo 28, profectum eſt nauigium per quartum Rhombum ſeu nordeſt, peruenitque ad latitudinem graduum $36\frac{1}{2}$, quæritur differentia longitudinis, & quantitas itineris, pro hac vltima, nempe pro itinere ſubduc 28, ex $36\frac{1}{2}$, reſtant octo gradur cum dimidio, pro differentia latitudinis, cum qua ingredere tabulam; quærendo in prima columna 8, gradus cum dimidio, quibus deberi videbis in quarto rhombo milliaria Italica 720. ſunt autem milliaria 60 in gradu: cum pro iis ſit confecta tabula.

Ad inueniendam longitudinis variationem, quære in columna latitudinis gradus $36\frac{1}{2}$, iiſque reſpondere videbis in quarto rhombo, variationem longitudinis graduum 39. 15. hoc eſt ſi nauigatio incepiſſet ab æquinoctiali vſque ad latitudinem graduum $36\frac{1}{2}$ variatio longitudinis, fuiſſet graduum 39. 15, & ab æquinoctiali ad gradum latitudinis 28, reſpondere in 4. rhombo gradus 29.11. quibus ſobductis ex 39. 15. reſtat variatio longitudinis 10. 4.

Si latitudo alterutrius haberet minuta, quæ in tabula notata eſſent proportionaliter agendum eſſet; ſicut etiam dum nauigatio inſtituitur inter duos Rhombos.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Data vtraque latitudine, nempe termini à quo, & ad quem; cum differentia longitudinis, Rhombum, & quantitatem itineris conficiendi per tabulas inuenire.

Proficiſcatur nauigium è promontorio Angliæ cuius longitudo graduum 16; 20. latitudo graduum 51. 8. ad Inſulam Palmariam cuius longitudo gr. 35. 40. latitudo grad. 28. 30. differentia longitudinis 19. 20 conſule tabulam rhombi, quem vtilem tibi eſſe exiſtimas, vt per attentationem examines, an vere ſit ille eligendus, ſit igitur rhombus æſtimatus quartus.

In eo rhombo ſume longitudinem reſpondentem minori latitudini, quæ erat graduum 28. 30. & inuenies longitudinem grad. 29. 46. quære item longit. reſpondentem in eodem rhombo latit. 51.8. & inuenies 59. 46. aufer 29. 46. ex 59. 46 erit differentia longit. graduum 30. & inuenire tantum debueras 19. 20. quartus igitur Rhombus non eſt tibi vtilis. Quare examinandus eſt alius rhombus nempe Tertius in quo repetitâ eâdem praxi, inuenio differentiam longit. graduum 20. cum inuenire tantum debuiſſem 19. 20. vtilis igitur erit Tertius rhõbus, ſi tantiſper ab eo recedatur verſus meridiem.

Vt habeas quantitatem itineris, ſubtrahe minorem ex maiori latitudine. eritque differentia 22. 8. quære in tertio rhombo quot milliaria reſpondeãt latitudini grad. 22.8. inueniesque 1598. milliaria Italica.

Si vero latitudines ſint diuerſæ ſpeciei hoc eſt vna ſit borealis, alia auſtralis, in rhombo æſtimato, in linea vnius latitudis quære variationem longitudinis, idem præſta in linea alterius latitudinis, & has variationes longitudinis ſimul adde, ſi exurgit variatio longitudinis æqualis propoſitæ, bene electus fuit rhombus.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Datô Rhombô, & Itineris quantitate, cum latitudine termini à quo: per tabulas inuenire, locum ad quem peruenit nauis, nempe latitudinem eius, & longitudinis differentiam.

Nauis ſoluit ex decimô parallelo, & procedens per quartum Rhombum Nordoueſt confecit milliaria 1317. quæritur locus ad quem peruenit.

Vide in columna quarti Rhombi, & quære milliaria 1317. inueniesque illis reſpondere in columna latitudinis grad. 15. 25. hæc igitur erit differentia latitudinis, quare hoc iam habemus locum ad quem peruenit nauis habere latitudinem graduum 25. 25.

Pro differentia longitudinis in eôdem quarto Rhombo quære lõgitudinem reſpondentem maiori latitudini nempe, 25. 25. inueniesque 26. 17. quæratur in eodem Rhombo longit reſpondens minori latitudini graduum 10, inuenio gradus 10. 3. hæc auferatur à 26. 17. reſtabit 16. 14. pro differentiâ longitudinis.

PROPOSITIO XXI.

Problema.

Datâ latitudine vtriuſque termini, & quantitate itineris; inuenire Rhombum. & differentiam Longitudinis per tabulas.

Hoc problema eſt vtiliſſimum, ad cognoſcendum, an verè nauigium tenuerit Rhombum, quem indicauit roſa magnetica, an verò per latentem aquæ curſum, abreptum fuerit. obſeruata ſit vel aliunde cognita ſit latitudo loci, è quo profecta eſt nauis: cognoſcatur item praxibus infra explicandis, quantitas itineris confecti. tum obſeruetur latitudo loci, ad quem peruenit nauis, quæritur per tabulas & Rhombus, & longitudinis differentia. ſit verbigratia latitudo termini à quo graduum 20. & poſt multos dies inueniatur latitudo grad. 46 50. & iter milliariorum 4200. Italicorum. primò ſubductâ minori latitudine, ex maiori habetur differentia 26. 50. cum qua ingredior primam columnam, & quæro in quonam rhombo inueniantur 4200. reſpondere gradibus 26. 50. & inuenio in ſexto rhombo.

Pro differentia longitudinis in eôdem ſextô Rhombô, video reſpondere minori latitudini graduum 20. longitudinem 49.18. & latitudini 46. 50. longitudinem 128. 18. ſubduc minorem ex

maiori

maiori reſtabit differentia longitudinis graduum 79.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Datâ vnius termini latitudine longitudinis differentiâ, & itineris quantitate, inuenire Rhombum, & alterius latitudinem, per tabulas.

Cum itineris quantitate in rhombô æſtimatô, quæres differentiam latitudinum, tum vtrique latitudini, in eodem rhombo æſtimatô, quæres longitudinem reſpondentem, & ſubductâ minori à maiore, habebis differentiam longitudinis, ſi hæc differentia longitudinis inuenta, æqualis eſt differentiæ datæ, Rhombus æſtimatus verus eſt. ſi inuenta differentia longitudinis maior eſt datâ, Rhombus debet magis accedere ad meridianum: quare hoc problema per attentationem ſoluatur.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Datô Rhombô, differentiâ longitudinis, & latitudine vnius termini; alterius latitudinem & itineris quantitatem per tabulas inuenire.

Supponamus per quintum Rhombum, ea latitudine graduum 30. verſus polos iter fuiſſe confectum, donec differentia longitudinis ſit graduum 34. quære in quinto rhombô latitudini graduum 30. longitudinem reſpondentem, hanc inuenio gr. 46. 6. quibus adde 34. & habebis 80 quære in quinto rhombo longitudinis variationem graduum 80. inuenieſque latitudinem 47. 30.

Pro itinere ſubtrahe iter reſpondens primæ latitudini, ab itinere reſpondente ſecundæ latitudini. vel, ſubtrahe minorem latitudinem ex maiori, & cum differentiâ latitudinis, quære in quinto Rhombo quantitatem itineris.

Praxes fere omnes ſuperiùs traditæ, ſupponebant latitudinem vtriuſque termini eſſe eiuſdem ſpeciei, hoc eſt vel vtramque eſſe borealem, vel vtramque auſtralem, ſi verò vna ſit borealis alia auſtralis, vt habeatur earum differentia, debent addi quæ animaduerſio adhibenda eſt quoties ſub æquinoctiali circulo tranſeundum eſt.

Idem ferè dico, cum ſub primô meridianô tranſeundum eſt, cauenda eſt æquiuocatio, quæ ex cyphrarum mutatione oriri poteſt, nam poſt primum meridianum, cyphræ longitudini reſpondentes, numerantur ab ipſo meridiano tranſeundo per orientem.

Alia ſimilia problemata ex tabulis propoſitis facile ſolui poſſunt, videtur tamen, hæc methodus paulò ſubtilior, quam vt ab omnibus nautis exigi poſſit, cum eorum plurimi via arithmeticam teneant vnde cenſeo, eam eſſe illorum captui magis accommodatam, quæ ea mappis hydrographicis eruitur. nomen tamen nauarchi non meretur qui huius methodi capax non fuerit.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Loxodromia ad ſenſum æqualis eſt hypothenuſa trianguli plani rectanguli, cuius vnum crus eſt æquale differentiæ latitudinum aliud autem differentiæ longitudinum, ſumptæ in parallelo medio.

In conſtruendis tabulis loxodromicis tota difficultas fuit in longitudinis columna, conſtituendâ, nam cum partibus æqualibus loxodromiæ reſponderent æquales partes latitudinis; partes itẽ æquales longitudinis reſpondebant in ſingulis paruis triangulis quæ partes, debent diſtribui, & adunatæ plures gradus efficiunt, quã ſi ſumerentur in æquinoctiali aut parallelo maximo, pauciores quam ſi ſumerentur in parallelo minimo; vnde ſumendæ ſunt in parallelo aliquo intermedio, ponamus rem in exemplo. ſit qui nauiget in quarto rhombo cuius inclinatio 45. incipiendo à gradu 40. latitudinis, verſus æquinoctialem, confeceritque 1000 milliaria.

Si fiat vt ſinus totus 100000.

Ad complemen. inclinationis 45.70710000

Ita 1000.

ad 707. milliaria in latitudine quæ ſunt minuta, igitur diuidendo per 60 habentur gradus 11. min. 47.

Fiat regula vt ſinus totus.

Ad ſinum inclinationis qui etiam eſt 45.

Ita 1000 milliaria.

Ad 707 milliariã quæ non ſumi debent in parallelo maximo 40, neque in minimô illius nauigationis qui eſt 28. 13 ſed in intermedio conſule igitur tabulam quæ aſſignat milliaria in ſingulis gradibus parallelorum: gradus paralleli 40. habet mill. 46. & paralleli 38. milliar. 53 adde 46, & 53 fient 9.9 diuide per medium fient $49\frac{1}{2}$ diuide crus mecodynamicum 707 per $49\frac{1}{2}$ prouenient 14 gradus 16. min. ex tabulis autem eruuntur methodo communi gradus 14. min. 24. eſt error min. 8. qui in tanto itinere negligi poteſt.

Vnde dixi in propoſitione (*Ad ſenſum*) quia certum eſt parallelos non decreſcere vniformiter. Ex hac propoſitione vides ſimpliciter per ſinus ſolui poſſe ſuperiora problemata vtendo trigonometriâ rectilinea.

Huic etiam innititur praxis quadrati diuiſi in plurimas partes æquales de quo inferius.

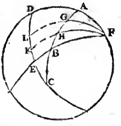
PROPOSITIO XXV.

Prolema.

De Nauigatione circulari per Trigonometriam peragenda.

Oſtendimus ſuprà Loxodromias non eſſe circulos maximos, ex quo ſequitur eas non eſſe breuiſſimas lineas, ſeu iter breuiſſimum, quod duci poteſt ab vno loco, ad alium; quare ſequitur, quod ſi quis per iter breuiſſimum, ſeu per circulum maximum nauigare velit, debeat mutare inclinationem viæ, cum meridiano, hoc eſt debeat mutare rhombum, & non ſemper eidem inſi-

ſtere.Id igitur vnô problemate perficio, nempe datâ vtriuſque latitudine, &,differentiâ longitudinis, cognoſcere inclinationem circuli poſitionis, cum ſingulis meridianis, & quantitatem itineris faciendi.



Sit punctum A locus è quo ſoluit nauis: & B locus ad quem tendit intelligatur duci maximus circulos ABC quem deinceps vocabimus circulum poſitionis;volumus vtriuſque termini datam eſſe latitudinem, ſeu Arcus DA, EB: & eorum complementa AF, BF. cognoſci item differentiam longitudinum, ſeu arcum DE, hoc eſt angulum AFB. In triangulo AFB tria dantur, nempe Arcus AF, FB, & angulus AFB. quare innoteſcet baſis AB, & anguli BAF, ABF, inclinatio circuli poſitionis ad meridianum. diuidatur baſis AB, in partes æquales AG, GH, HB, quæ etiam dabuntur, tam in gradibus, quàm in milliaribus, ducantur meridiani FGL, F H R. In triangulo AGF datô latere AF, & baſi AG, item angulo GAF, non latebit angulus AGF, & latus GF, ſic cognoſcentur anguli, quos comprehendit circulus poſitionis AB, cum ſingulis meridianis. Si ergo baſis AB diuidatur in gradus, poſt ſingula ſexaginta milliaria percurſa, mutandus erit Rhombus, ſeu alia inclinatio aſſumenda. Poterimus etiam aliter procedere, per mutationem latitudinis hoc eſt tamdiu ſequemur eundem Rhombum, donec inueniamus latitudinem puncti G, tunc enim mutandus erit Rhombus, & aſſumendus alius angulus.

Sicut autem ſoluimus iſtud problema, in quo datâ vtraque latitudine, & differentia longitudinis, inuenimus quantitatem itineris, ita etiam datâ latitudine vnius, differentiâ longitudinis, & itineris quantitate, cætera innoteſcent. Poſſent quidem tabulæ aliquæ confici ad ſubleuandum laborem trigonometriæ, vix tamen quæ omnibus caſibus ſatisfaciant.

PROPOSITIO XXVI.

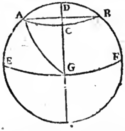
Theorema.

Comparatio Nauigationis Loxodromicæ, cum nauigatione circulari.

Quærimus hic, an præſtet vti loxodromicâ nauigatione, quàm circulari. Certum eſt autem in primo, & ſecundo Rhombo eas inter ſe notabiliter non differre; & prope æquatorem in omni Rhombo.

Certum eſt item quòd in loxodromicâ nauigatione, ſelectô ſemel verò Rhombo, ſi ei ſemper inſiſtatur, ad optatum locum perueniemus,in circulari verò, cognitô verò angulo circuli poſitionis,cum diuerſis meridianis,ſi fiat anguli mutatio, citiùs quàm par ſit, à loco deſtinato aberrabimus: propter quod periculum, iure merito præfertur loxodromica nauigatio, niſi forſitan multò compendioſior eſſet via circularis, ſeu breuiſſima. Hoc expendimus modò, nempe quid emolumenti viâ circulari habere poſſimus, præ via loxodromica: idque aliquibus exemplis manifeſtamus.

Primò verſus polos. Sit parallelus grad. 60. ſitque nauigandum à puncto A,ad punctum B,quæritur quid compendij erit. ſi per meridianum ADB feramur,præ via loxodromica ACB.



Parallelus AB, eſt media pars, æquatoris EF, quia AD radius paralleli eſt media pars ſinûs totius, ſeu radij æquatoris nempe eſt ſinus arcus AD grad. 30. quare ſemicirculus ABC in milliaribus æqualis eſt quadranti æquatoris, & conſequenter meridiani, arcus autem ABD eſt tantum graduum ſexaginta.

Igitur nauigatio per ADB breuior eſt tertiâ parte,quàm ſit ACB.idem eſt nauigare per æquatorem EF, & per meridianum EDF. hoc exemplum fictum eſt, nec inueniri poteſt in globo terraqueo.

Proponatur aliud exemplum. Sit nauis in A. quæ debeat petere punctum G,in medio æquatoris ſitum. cum G ſit polus meridiani, arcus AG erit quadrans ſeu grad. 90. continebitque milliaria Italica 5400. ſi procedendum ſit per Rhombum. cum enim differentia longitudinum ſit 90. & latitudinum ſit 60. ſi conſulas tabulam, inuenies eſſe inter quartum, & quintum Rhombum. & milliaria 2620. differentia inter viam circularem eſt 220. milliariorum, ſeu vigeſima quarta pars totius itineris: quod quidem videretur alicuius momenti, niſi exemplum fictum eſſet:quare aſſumamus vera exempla.

Nauiget aliquis ex Hyberniæ promontorio cuius longitudo grad. 9. & latitudo borealis gr. 55. Ad fretum Magellanicum, cuius meridianus diſtat à primo grad.45.lat. Auſtralis 52. loxodromia erit ſecundus Rhombus: & iter loxodromicum leucarum Germanicarum 1737.Iter per circulum poſitionis erit leucarum 1727. differentia 10. leucarum. ideoque aſſero per primum, & ſecundum Rhombum, ſatiùs eſſe nauigare loxodromicè.quàm circulariter,niſi verſus polos.

Pariter ſi ex eodem Hyberniæ promontorio ad Cubam inſulam, duæ naues ſoluant, quæ per loxodromiam quintam ferentur, conficient leucas 954. quæ per circulum poſitionis leucas tantum 526.

926. differentiâ eſt leucarum 28. quæ differentia non præualet facilitati loxodromiæ, quæ eidem ſemper Rhombo inſiſtit.

Soluat quis ex Inſula terræ nouæ, apud Canadenſes. cuius latitudo borealis grad. 50, diſtantia à primo meridiano verſus occidentem grad. 30. petatque promontorium bonæ ſpei cuius latitudo auſtralis grad. 35. long. 50. differentia long. gr. 80. loxodromicè inuenies leucas 1668. circulariter 1650. differentia leucarum 18. quæ eſt nihil in tanto itinere.

Soluant aliæ duæ naues à Freto Magellanico ad Iaponas; Freti Magellanici latitudo eſt graduum 53 auſtralis. longitudo 310. Iaponiæ latitudo borealis graduum 35, longitudo graduum 175. differentia longitudinum 135. quare loxodromice inuenies leucas 2231. circulariter 2156, differentia leucarum 75, quæ in tanto itinere modica eſt.

Ex his concludo in omnibus nauigationibus, quæ verè fieri poſſunt, non eſſe curandam eam differentiam, præcipuè in paruis nauigationibus, vt in mari mediterraneo. Excipio tamen circumpolarem nauigationem, vltra ſexageſimum latitudinis gradum.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Error ex loxodromia pro circulo poſitionis aſſumpta.

Aliam inimus comparationem loxodromiæ; cum circulo poſitionis. ſupponimuſque nautam ignatum naturæ loxodromiarum, exiſtimare curſum nauigij eodem Rhombo vtentis eſſe circularem, cum tamen ad ſpiram accedat; atque adeo eum cognoſcere trigonometrice, angulum circuli poſitionis cum meridiano; è quo proficiſcitur. diſcedat igitur exempli gratiâ ab inſula terræ nouæ, cuius diximus latitudinem borealem eſſe grad. 50. long. 330. & tendat ad promontorium bonæ ſpei, inueniet angulum circuli poſitionis cum meridiano graduum 59. loxodromia autem quâ vtendum eſſet, erit inter tertiam & quartam nempe graduum circiter 38. Error ergo eſſet intolerabilis, & ſi quis eô angulô inuariatô vteretur, non perueniret ad promontorium bonæ ſpei, ſed tantum ad ea Africæ littora per quæ tranſit æquator.

NAVIGATIONIS,

LIBER QVARTVS

De mappis Hydrographicis.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Diſcrimen mapparum Hydrographicarum à Geographicis.

A Fine petitur totum Hydrographicarum mapparum, à Geographicis diſcrimen, nam Geographicarum finis eſt, oculis exhibere ſuperficiem vniuerſam globi terraquei, idenque non tantùm maria cum inſulis, & littoribus; ſed etiam quæ à mari longiùs diſtant loca, diligentiſſime delineata repræſentant. Quare in iis vix vlla conficiendi itineris, aut plagarum habetur ratio; ſolisque meridianis, & parallelis inſigniuntur hæ mappæ. duo tantùm pro ſingulis locis indicatur, nempe diſtantiam ab æquatore, quæ latitudo dicitur, in circulis æquatori parallelis numerata: Indicatur item diſtantia à primo meridiano per inſulas canarias tranſeunte, & hæc diſtantia dicitur longitudo.

Inter eas nobis terraqueæ deſcriptiones, globus primum locum obtinet: nihil enim ſimilius eſt globo, quàm globus. ſecundum locum obtinent proiectiones omnes ſphæræ in planum ad modum aſtrolabiorum, quales ſunt deſcriptiones omnes quæ in plano meridiano; oculô poſitô; in puncto verticis, aut necaris; vel in plano æquinoctiali, aut ſolſtitiali, oculô in polis poſitô. Aliæ verò ſunt omninò planæ quæ quidem ſatis ſunt concinnæ, modò non exhibeant tractum aliquem terræ longiorem.

Finis verò Hydrographicarum mapparum, eſt eandem terraqueam ſuperficiem oculis exhibere, in ordine ad nauigationem: ex quo fit, vt quæ longiùs à mari diſtant negligantur, ſolaque littora, portus, ſyrtes, ſcopuli, ſinus, plagæ delineentur. adhibentur autem in huiuſmodi mappis, non tantùm meridiani, & paralleli; ſed etiam aliæ lineæ dirigendæ nauigationi accommodatæ. quare illæ perfectiores, & commodiores cenſeri debent quæ faciliùs, & certiùs; ſingulas plagas, per quas nauigandum eſt oſtendent, quæ diſtantias locorum exactiùs indicabunt, pluraque nauigationis problemata ſoluenda præbebunt: Illæ item aliis præferendæ ſunt in quibus maiori facilitate; quoties libuerit poterunt nautæ, aſſignare locum ad quem peruenerit nauis, quantùm itineris, aut confectum ſit, aut conficiendum reſtet, quæ via carpenda, vt ad deſtinatum portum perueniatur, quod faciliùs exequemur,

exequemur, cognitâ iam ex ſuperiori libro illâ lineâ, quàm in ſuperficie globi terraquei nauis decurrit; dum eidem Rhombo, ſeu plagæ ſemper inſiſtit.

PROPOSITIO II.

Theorema.

De globi materialis commodis, & incommodis.

Quia vt diximus nihil eſt quod molem terraqueam, meliùs exhibeat, quàm globus materialis; cùm ipſa ſphærica ſit; examinandum eſt quæ emolumenta ex eô; in ordine ad nauigationem habere poſſimus. Primò in genere certum eſt, in globo materiali omnes regiones propriam, & genuinam poſſe proportionem & ſitum obtinere, certúmque de duorum locorum diſtantia iudicium ferri poſſe, dum ea in globo notata intuemur; quam in cæteris mappis, in quibus ſcilicet multa ſunt diſtorta, multæ regiones propria carent magnitudine; vnde, quo ad magnitudinem, & ſitum regionum ſpectat, globus haud dubiè cæteris mappis Geographicis eſſet præferendus.

Ex aliâ tamen parte, vel globus eſſet molis alicuius ingentis, vel mediocris tantùm capacitatis. ſi primum; maximam nauigij partem occuparet, atque ex hoc capite non paruum afferret incommodum, vel eius diameter vnum aut alterum pedem non ſuperaret, & in eo minuta diſtingui non poſſent, atque adeò nec portus, nec ſcopuli aut ſyrtes notari: quare hôc ipsô inutilis eſſet, cum craſſities pedis circini quô vtendum eſſet, ſemigradum facilè auferret, & vnius diei nauigationem occultaret. ſi globo vtendum eſſet eius diameter triginta circiter pedum eſſe deberet. quod cum ſine immenſis expenſis ob magnitudinem fieri non poſſit; abſtinendum omnino à globi tractatione videretur.

Pater Ricciolius huic incommodo obuiam ire nititur ope mapparum, quæ inſenſibiliter in ſphæram inflexæ eſſent; vt pote quæ exiguam tantùm ingentis globi portionem continerent. vellet enim ingentem fingi globum cuius diameter, ſit circiter 36 pedum Romanorum, & conſequenter cuius vnus gradus ſit pluſquam trium digitorum, atque adeò diuidi facile poſſit in minuta, ſeu totidem milliaria. vellet ergo fieri chartas inflexas aliquantiſper, quarum ſingulæ continerent 10 gradus longitudinis totidemque latitudinis; & quia vix nauigatur vltra gradum ſeptuageſimum, eſſent tam in terra quam in mari in ſingulis hemiſphæriis chartæ circiter 252. quia tamen quod pertinet ad nauigationem, non indigemus deſcriptione, regionum quæ mare non attingunt, vix inuenirentur 100 huiuſmodi quadrilatera, ad nauigationem neceſſaria in vtroque hemiſphærio.

Quod ſi quælibet charta contineret 20 gradus longitudinis & totidem latitudinis, quinquaginta aut ſexaginta folia ſufficerent. Vellet autem vt ex chartone, aut ex metallo fierent, quaſi ſcamna quædam parum conuexa, ſupra quæ huiuſmodi chartæ leniter inflexæ extendi poſſent, immò & coaceruari, vt figuram ſuam ſemper retinerent. quare etiam poſitô quòd huic incommodo, hâc praxi occurreretur, videndum eſt quam vtilitatem nauigationi præſtare poſſunt huiuſmodi chartæ, nonnihil ſphæricæ.

Primò igitur examinandum eſt, an Rhombi ſeu loxodromiæ in iis chartis notari poſſint, dubium non eſt quin loxodromiæ in globis poſſint notari, & de facto, in proiectionibus ſphæræ in planum, ſeu in mappa vniuerſali eas notatas animaduertamus, quia tamen vt ſoluantur nautica problemata neceſſarium erit, vt in quolibet fere puncto notari, aut cogitari poſſint, hæ lineæ ideo vix crediderim loxodromicæ nauigationi globum vtilem eſſe, qui tamen abſolute iis etiam ad nauigationem loxodromicam vti voluerit, in medio ſingularum mapparum partialium. roſam ventorum deſcribat ex ſuperioribus tabulis quaſi exceptam, hôc modô. primò in ſingulis rombis ſciat, pro variatione vnius gradus latitudinis, quantum iter reſpondeat. vt in primo rombo pro variatione vnius gradus latitudinis reſpondent milliaria 61. ſume circino milliaria 61 ſeu totidem minuta, nempe vnum gradum cum vno minuto. hoc enim habet peculiare globus, quod menſuræ itineris ſint legitimæ, & minimè alteratæ. quare circini ita aperti vt contineat vnum gradum, & vnum minutum, pedem vnum infige in medio tuæ chartæ, ſupra vnum parallelum, itaque moue circinum vt pes alter ſequentem parallelum attingat, punctum illud in ſequenti parallelo pertinebit ad primum rombum. pariter ſi accipies quantitatem loxodromiæ, reſpondentem duobus gradibus, in primo rhombo, nempe milliaria, ſeu minuta 123, habebis in ſequenti parallelo punctum pertinens ad primum rhombum, & ita deinceps abſoluentur omnes rhombi. quibus abſolutis vſus facilis erit.

Si enim vterque terminus nempe is è quo proficiſcitur nauis, & ad quem tendit in eâdem mappâ partiali inueniatur, videndum eſt cui rhombo ſit parallela ea linea, quæ ac terminô à quo, ad terminum ad quem ducitur, is enim rhombus erit ille quô vtendum eſt. cætera autem problemata nautica eadem ſunt; ac ea quæ in vſu mapparum, planarum explicabimus.

Paulò maior eſt difficultas, quoties terminus ex quo proficiſcitur nauis inuenitur in vna mappa partiali, & terminus ad quem inuenitur in alia; eo quod iſtæ mappæ propter globoſitatem quam habent, non ita facile ſibi cohæreant ac planæ. ſi tamen ſcamnis conuexis imponantur, poterunt ſibi inuicem quadrare, & tunc pariter ductâ lineâ ſimiliter inflexâ ac lineâ rhombi à termino à quo, ad terminum ad quem, videndum erit cui rhombo ſit parallela. hæ lineæ in globo ad helicem accedunt ſaltem dum ab æquinoctiali recedunt.

Globus tamen non cenſetur accommodatus nauigationi loxodromicæ, ſed circulari. quare vt eius vſum meliùs explicem, ſupponenda ſunt ea quæ ad hanc circularem nauigationem ſpectant.

PROPOSITIO III.

Theorema.

De Nauigatione circulari per mappas peragendâ.

Supponimus mappas quales ſupra deſcripſimus.

reliquæ enim omninò planæ ineptæ ſunt. habeatur paruus circulus chartaceus diviſus in 32 partes, ſeu in triginta duos circulos poſitionum, quod ſi exactiùs procedere velimus; dividatur paruus circulus chartaceus in trecentos ſexaginta gradus. hic circulus debet parum convexus eſſe, quod facillimum erit; ſi enim ſemel madefiat imponaturque ſcamno convexo, quadrabit omnibus mappis ſimiliter convexis. quibus paratis in mappa ipſa ſint dati, locus è quô ſoluit navis, & locus in quem tendit, regulâ convexâ ducatur arcus maximi circuli, ab vno in alium, is erit circulus poſitionis, quem ſequi debemus; vnde primò, ſi itineris quantitatem ſcire volumus; extendantur pedes circini à termino à quo ad terminum ad quem, transferaturque hæc diſtantia in meridianum aliquem, aut in æquinoctialem, habebitur quantitas illius arcûs, in gradibus, & minutis; & conſequenter in milliaribus. hic arcus circuli poſitionis intelligatur diviſus, in plures partes, verbi gratia in gradus; ſingulisque eius gradibus ſucceſſive applicetur centrum parui circuli chartacei; ita tamen vt linea Nord Sud, ſeu linea meridiana congruat cum meridiano, videbitur in limbo talis circuli, quem angulum comprehendat hic circulus poſitionum cum ſingulis meridianis, atque ita ſolutum erit problema. poterimuſque identidem mutare angulum prout hæc praxis indicarit.

Alia problemata ſimilia facilè ſolui poſſunt; ſic enim praxes inferiùs tradendæ in vſu exteriorum mapparum, his etiam mappis convexis applicentur.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

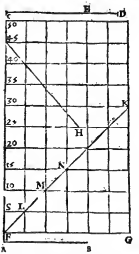
De mappis hydrographicis planis earumque erroribus.

Mappæ hydrographicæ communes, meridianos per lineas parallelas exhibent, diviſas in partes æquales, & perpendiculariter à lineis, circulos parallelos exhibentibus. dividuntur igitur circuli meridiani, in gradus æquales, gradibus æquatoris; ſitu ſingulæ regiones in propriâ longitudine, & latitudine collocantur; expendendum eſt, an huiuſmodi mappæ ſint commodæ, an verò multis incommodis ſint obnoxiæ, iiſque nautica problemata facilè ſolui poſſint.

Certum eſt primò meridianos non eſſe parallelos, quamvis enim in exiguo terræ tractu, duæ lineæ meridianæ videantur ad ſenſum parallelæ, quamdiu non proceditur, ad parallelum notabiliter minorē. ſi tamen maior terræ, aut maris portio exhibeatur; meridiani non poſſunt eſſe paralleli.

Secundò ex eo meridianorum paralleliſmo oritur omnes circulos latitudinum; ſeu parallelos æquinoctiali; eidem æquinoctiali fieri æquales; atque adeò regiones ab eo remotiores maiores exhiberi, quàm re vera ſint, ex eô defectu fœda ſæpe orta ſunt naufragia: nam cum aliqui in parallelis, ab æquinoctiali remotioribus navigarent; eoſque æquales æquinoctiali exiſtimarent, prout eos hydrographica mappa repræſentabat; cum tamen minores ſint; longiorem viam æſtimabant, & ad terram appellebant, cum ſe ab ea diſtare maximô intervallô crederent.

Huic incommodo obviam ire voluerunt nonnulli per mutationem menſuræ, ita vt maiori menſurâ vterentur, ad æſtimandum iter in parallelis, ac in æquinoctiali, vt verbi gratiâ quia æquinoctialis ſe habet, ad parallelum quinquageſimum, vt 3. ad 2. viciſſim menſura continens 1200. milliaria Italica pro parallelo; ſe habeat ad menſuram totidem milliariorum in æquinoctiali, vt 3. ad 2. ſic enim milliaria 1200. in parallelo plures gradus auferent, quàm in æquinoctiali, & hoc ſecundùm rei veritatem, hoc eſt in ea proportione quam re verâ habent.



Demonſtratio. Cum enim arcus F G, & 50 Æ ſint ſimiles, *(per lemma ad prop. 14. præcedentis)* ſe habeant vt ſinus totus, ad ſinum complementi arcûs graduum 40. nempe vt 3. ad 2. CE, continet milliaria 800. qualia F G continet 1200. ergò menſurâ continens milliaria 1200. pro parallelo; debet ſe habere ad CB, ſeu AB, vt 3 ad 2. quod erat oſtendendum.

Sed neque ſic occurritur huic malo, eſto enim mutatione menſuræ, poſſimus veras diſtãtias in parallelo venari, in meridiano tamen ſemper vtendū eſt menſura æquatoris. quia nempe meridiani circuli ſupponuntur diviſi in gradus æquales, gradibus æquatoris; vt re vera ſunt æquales; ſed pro diſtantiis inclinatis erit magna confuſio, quia pro vt Rhombus magis accedet ad meridianum, vel ab eo recedet, & parallelo propior erit, vtendum eſſet aliquâ menſurâ inter menſuram æquinoctialis; & menſuram debitam parallelo. vt ſi determinandum eſſet, quot milliaria invenirentur in linea 45 H, nec vtendum eſſet menſurâ propriâ paralleli grad. 45. nec etiam menſurâ pertinente ad meridianum quæ eadem eſt ac menſura æquinoctialis; ſed aliâ inter vtramque mediâ, pro vt linea 45, H, magis, vel minùs participabit de meridiano.

Alius defectus iſtarum mapparum eſt, quòd in iis; Rhombi per lineas rectas non exhibeantur, atque adeò, ſi à termino à quo, ad terminum

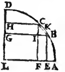
ad quem ducatur linea recta, hæc non erit linea Rhombi, nec via cui inſiſtit navigium, dum eôdem ſemper Rhombo vtitur, vnde in huiuſmodi mappis cognoſci non poteſt, Rhombos quô vtendum eſt, qui tamen præcipuus eſt mapparum vſus, in ordine ad navigationem. hoe autem ita demonſtro. in vno tantum Rhombo.

Sit ergo aliquis in puncto F æquinoctialis, qui velit petere locum K, ducatque lineam FK, quæ cum meridiano angulum graduum 45 comprehendat, qood manifeſtum eſt cum ſit diagonalis quadrati aſſeto illam non eſſe lineam Rhombi.

Demonſtr. (*per coroll. 2. prop. 7. præcedentis libri*) æqualibus loxodromiæ partibus, non reſpondet variatio longitudinis æqualis, ſed quò propiùs ad polos acceſſeris, eò variatio longitudinis maior eſt, ſed partibus FL, LM, MN æqualibus, reſpondet in hac mappa variatio longitudinis æqualis; igitur linea FK. non eſt linea Rhombi.

Poſſent quidem ope tabularum ſuperiùs traditarum exhiberi lineæ Rhomborum, quæ haud dubie rectæ non eſſent; ſed hoc non ſine labore efficeretur.

Fateor tamen in exiguâ latitudinis mutatione, poſſe fieri mappam in qua ſervetur parallеliſmus meridianorum, quia paralleli tam parùm, diſtantes, non decreſcunt ſenſibiliter, vt ſi verbi gratiâ exhibendum ſit mediterraneum mare, quod excurrit ab oriente in occaſum cum exigua mutatione latitudinis nempe, à 31. ad 45. gradum latitudinis in præcipuis partibus, hoc eſt exceptis ſinubus: poterit deſcribi mappa, quæ habeat meridianos parallelos; ſed grados meridiani fiant maiores gradibus parallelorum. provt re verâ ſunt. quare vt ad praxin deſcendamus determinetur quantitas vnius gradus meridiani ſitque L A, deſcribatur quadrans circuli A D, & quia mediterraneum mare



protenditur à 31. gradu latitudinis ad 42. erit 37 grados medius mediterranei maris, ſit ergo arcus AB graduum 37. eritque BD, eius complementum, dico ſi AL, ſupponatur gradus meridiani, hoc eſt ſi paralleli diſtent ab invicem lineâ A L; gradus parallelorum debent ſieri æquales lineæ B G, ſeu meridiani ab invicem diſtabunt lineâ BG.

Demonſtratio. Gradus meridiani æquales ſunt, gradibus æquinoctialis, ſed gradus æquinoctialis ad gradum paralleli 37. ſe habet vt ſinus totus ad ſinum complementi, (*per lemma ad prop. 14. præcedentis*) igitur gradus meridiani ſe habent ad gradus paralleli 37. vt AL ad BG; poſſunt autem aſſumi paralleli reliqui à 32. & 45. vt æquales quia differentia non eſt ſenſibilis.

Conſtat ex iis mappas communes nullô modô reductas, hoc eſt in quibus gradus parallelorum æquales ſunt gradibus meridianorum, aut æquatoris; multis erroribus obnoxias eſſe, atque adeò ſolum vtiles eſſe ad indicandam omnium locorum longitudinem, & latitudinem, non autem ad diſtantias niſi maxima adhibeatur cautio, Rhombos autem in iis non niſi ex tabulis loxodromicis per lineas inflexas notari poſſe.

PROPOSITIO V.

Theorema.

De mappis per Rhombos & diſtantias compoſitis.

Vſitatiſſimæ ſunt apud Gallos iſtæ mappæ hydrographicæ, præcipuè in mediterraneo mari, quæ vocantur *Par route & diſtance.* nullaſque habent lineas niſi lineas Rhomborum, lineis rectis repræſentatas, cum ſcala aliqua quæ ſit vbique eadem. facilis eſt earum vſus, conſtructio forſitan difficilior.

Primò ergo ducuntur duæ lineæ ſe interſecantes perpendiculariter, quarum vna ſit Nord Sud, alia Oveſt - eſt tum perficiantur cæteri Rhombi, debent autem omnes regiones ita diſponi, vt invicem ſe reſpiciant ſecundùm proprium Rhombum, item ſint in ea diſtantia ad invicem quam re vera ſecundum eam lineam Rhombi obtinent.

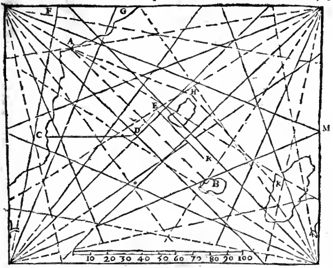
Vſus talium mapparum facilis eſt, cùm enim tria tantùm in iis contineantur, nempe Rhombi, diſtantiæ, & loca, vel cognitis terminis a quo ſoluit navis, & ad quem tendit quæritur Rhombus qui eligendus eſt, & iter conficiendum, vel cognito terminó à quo, Rhombô, & itinere confecto, quæritur locus ad quem perventum eſt, in iis enim duobus, totus tabularum vſus conſiſtit, & tota navarchorum communium ſcientia.

Sit ergo datus locus A, è quo ſoluit navis, debeatque petere locum B, ducatur linea recta AB, ſaltem per imaginationem ſi duci poteſt, hoc eſt ſi nullæ occurrant terræ, nullæ ſyrtes, aut ſcopuli, animadverte cui lineæ Rhomborum ſit parallela linea AB, invenioque parallelam eſſe lineæ OD, ſeu quartæ Sudeſt cum Eſt, dico ſi quis à loco A, ad B, navigare velit, vti debet quarta Rhombi Sudeſt, cum Rhombo Eſt. quod ſi vtatur ſcalâ ad metiendam lineam AB. inveniet 105. milliaria. vt autem ſciat an linea AB, ſit parallela lineæ BD, pedem circini figat in A, alterumque extendat ad lineam OD, & hoc normaliter tum ducet, hoc modo circinum ſupra vtramque lineam, ſi vtramque percurrit, illæ lineæ ſunt parallelæ.

Si autem duci non poſſit linea recta, vt ſi ex pũcto A, ad locum K, ſit navigandum, intercurrente ſcilicet inſulâ. Id fiat per navigationem compoſitam, nempe per lineas AH, HK, quarum AH, cũ ſit parallela lineæ OM, nempe quartæ Eſt cum Sudeſto, indicat vtendum tali Rhombo per totam lineam AH. quæ eſt 110. milliariorum vt ex ſcalâ ſatis conſtat. tum mutanda navigatio, & cum HK, ſit parallela lineæ ſudeſti, vtendum eſt eô Rhôbo, per octodecim milliaria, cũ linea HK, côtineat octodecim partes ſcalæ, hæc praxis diligenter inculcãda, cũ in ea vt dixi tota nauclerorum ſciẽtia poſita ſit.

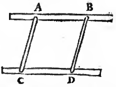
Alter vſus communis talis erit, ſit navis quæ ex puncto C, navigarit per Rhombum Eſt, decurreritque milliaria 50. tùm progreſſa ſit 20. milliaria per Rhombum nordeſt; tum 40. decurrerit per Sudeſt, quæritur locus ad quem pervenit navis. ducatur linea CD, parallela Rhombo Eſt, & quæ contineat 50 partes ſcalæ, tum ducatur linea DE, parallela Rhombo Nordeſt, & continens partes 20. deinde ducatur linea EK, parallela Rhombo Sudeſt, &

continens



continens 40. partes ſcalæ. dico navim perveniſſe in K. id autem præſtatur ope duorum circinorum, nam vnum circinum extendo à puncto C, ad lineam Oveſt-Eſt Normaliter, aliô circinô ſumo milliaria 50. & ponendo primum circinum ſupra lineam Oveſt-Eſt Normaliter, & alterius vnum pedem in C, vbi ſe interſecant hi circini eſt locus primæ ſtationis, ſeu finis primi curſûs.

Nullus occurrit alius vſus talium mapparum, quia tàm meridianis, quàm parallelis carent; quibus corrigantur errores, ſi qui obrepſerint, vel in Rhombo, vel in æſtimatione itineris. Iſtæ mappæ communes ſunt mari mediterraneo, quod cum ab occidente in orientem excurrat, modicum præbet ex mutatione latitudinis ſubſidium. navigavi maximam mediterranei partem nempe Maſſiliâ Conſtantinopolin, nunquam tamen vidi Maſſilienſes poli altitudinem obſervare, eò quòd mappis vterentur inſtructis ſolis Rhomborum lineis, & diſtantiis. Angli tamen cum quibus in reditu navigavi, quotidie altitudinem ſolis meridianam obſervabant, vt ex ea latitudinem venarentur.



Præter recenſitos harum mapparum defectus, alios invenio. primò nimis multæ in iis inſcribuntur ventorum roſæ, ita vt confuſionem pariant, & ſæpe naucleros in errorem inducant.

Secundò ad ducendam lineam alicui Rhombo parallelam, & ad inveniendum cui Rhombo linea ducta ſit parallela, vtuntur communiter circinô, cuius duos pedes vtramque lineam percurrunt. ſatiùs ducerem habere inſtrumentum ex 4. regulis compactum, vt vides, quod tale eſt, vt in quôlibet ſitu oppoſitæ regulæ ſint parallelæ. Si enim regula AB, imponatur termino à quo, & ad quem, itàque adducatur regula CD, donec in centrum alicuius roſæ incidat, videbis cui Rhombo linea AB, ſit parallela.

Alij vtuntur quadrante diviſô in 8 Rhombos, & inſcriptó, vel foliô ſelinitis, vel folio corneo, vt ſub eo videri poſſit locus ad quem pervenit navis.

PROPOSITIO VI.

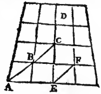
Theorema.

De mappis reductis.

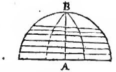
Recenſuimus iam ſupra; defectus mapparum in quibus meridiani, per lineas parallelas, & circuli latitudinum per alias item lineas æquinoctiali parallelas, & æquali inter ſe intervallô diſtantes exhibentur. præcipuus autem error, vt diximus, & è quo reliqui oriuntur, in eo poſitus eſt, quod parallelorum gradus æquales ſunt, gradibus meridianorum. huic incommodo multis modis occurſum eſt per reductionem mapparum, nonnulli enim meridianos non parallelos exhibuere, ſed coëuntes, ita vt ſenſim paralleli, æquali intervallô inter ſe diſtātes, ſemper decreſcerent; fierentque ſenſim minores, & minores. ſed neque hôc modô, error corrigitur; primò quia impoſſibile eſt, vt lineæ rectæ, ita ad invicem accedant, & lineæ tranſverſales æquali intervallô diſtent; & in eà ratione decreſcant, quà paralleli; nam in globo primi paralleli non multum minores ſunt æquatore, in fine verò valde ſenſibiliter minuuntur.

Secu. ꝯò in aliud incommodum multò maius in ordine ad na. ig. incurritur, nempe quod. paralleli

cum omnibus meridianis æquales angulos non comprehendunt; ex quo fit, vt ſi attendamus ad



angulos quos lineæ Rhombotum cum meridianis faciũt,& quos præcipuè in his mappis quærimus, in maximos errores incidamus. vt ſi duceretur linea Rhombi ABC, quæ ab æquinoctiali procedens, in primo parallelo, totidem gradus abſcindit quot ſunt in meridiano, illa cum meridiano non efficeret angulum quæſitum, quare niſi omnes lineæ Rhomborum ex tabulis exceptæ deſcribantur, ita vt tota mappa iis, vt ita dicam impleatur, impoſſibile eſſet ſcire Rhombum per quem, ab vnô punctô iſtiuſmodi mappæ,ad aliud navigandum eſſet. adde in iis mappis non vtendum eâdem menſurâ; in diſtantiis æqualibus, cum linea AB,maior ſit lineâ EF.



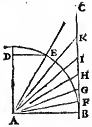
Poſſent aliæ reductiones excogitari, in quibus meridiani per lineas non ducerentur, vt ſi factô circulô per ſingulos eius gradus ducerentur parallelæ lineæ,quæ parallelos circulos exhiberent, & illæ lineæ ſingulæ in 180. gradus dividerentur, & per diviſiones ſimiles, ducerentur meridiani. In hâc reductione multa ſunt incommoda, primum quod paralleli æqualiter inter ſe non diſtent, ſed verſus polos magis accedant inter ſe quàm par ſit.Secundùm,quod meridiani per lineas curuas ducantur; ex quô fit vt portiones meridianorum diverſorum inter duos parallelos interceptæ, non exhibeantur æquales, atque adeò diverſis menſuris etiam inter duos parallelos vtendum eſſet. Tertiò lineæ Rhombotum cum meridianis æquales angulos non comprehenderent. Alia item poſſet tentari nempe ſi paralleli per lineas parallelas æquali intervallo inter ſe diſtantes, propriam magnitudinem obtinerent, ſed neque hôc modô præcipua vitatur difficultas, nempe quod lineæ Rhomborum, cum meridianis æquales non efficerent angulos, quod præcipuè quærendum eſt; in ordine ad noſtrum inſtitutum. Quare obſervandum puto meridianorum parallelismum.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

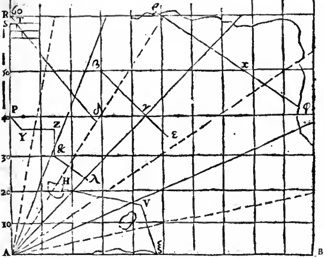
Vera & commoda mapparum reductio.

Vt commodiſſimè reducatur mappa in ordine ad navigationem, retineantur meridiani paralleli, ſic enim linea recta quæcumque in meridianos incideos (*per* 18. 1. *Eucl.*) cum iis æquales angulos comprehendet. Secundum eſt vt meridianorum gradus, cum parallelorum vicinorum gradibus eam in mappa rationem habeant quàm re vera in globo obtinent. vidimus autem (*in lemmate ad* 14. *præcedentis libri*) parallelum ad æquinoctialem, & conſequenter ad meridianum, aut vnum gradum paralleli, ad vnum gradum meridiani; ita ſe habere, vt ſinus complementi latitudinis, ad ſinum totum; vt autem ſinus complementi ad ſinum totum, ita in Trigonometria vidimus eſſe ſinum totum, ad ſecantem anguli



vt ſi ſit angulus CAB, ſinus complementi DE, cum triangula DEA, CAB, ſint æquiangula,erit vt DE, ſinus complementi ad AE, ſinum totum, ita AB, ſinus totus ad AC ſecantem anguli CAB. fiat ergo mappa in quâ meridiani ſint paralleli, creſcant tamen meridianorum gradus, pro vt re vera in Sphæra maiores ſunt, gradibus parallelorum vicinorum;debent autem creſcere, quia gradus paralleli exhibentur omnes,vt æquales gradibus æquinoctialis, ergo vt gradus meridianorum ad vicinorum parallelorum gradus, eam rationem habeant, quam re vera in globo obtinent debent augeri. nempe fiat vt ſinus totus, ad tangentem latitudinis paralleli, ita gradus paralleli, ad gradum meridiani ſibi vicinum. Sit ergo in mappa linea AB, ſumpta pro æquinoctiali, in qua determinetur gradus vnius longitudo, aut 10 graduum prout libuerit, aut exactiùs volueris procedere. fiat in charta ſeparata linea AB illi æqualis, circa quam deſcribatur quadrans diviſus per denos gradus, ducatur tangens BC, & per ſingulos ſaltem denos gradus ducantur ſecantes AF, AG, AH, AI, AC. vſque ad ſexageſimum gradum vix tamen vltra, eò quòd nimis deformis evadat mappa. ductis igitur per ſingulas æquinoctialis diviſiones parallelis,quæ meridianos repræſentent;vt ducantur circuli paralleli æquinoctiali, fiat linea A10. æqualis ſecanti AF, 10 graduum. ducatur per punctum 10. linea parallela æquinoctiali, quæ repræſentabit parallelum decimum,

eaſ

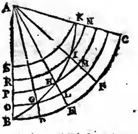


fiat item linea 10. 20 æqualis ſecanti vigeſimi gradûs, nempe lineæ A G; & linea 20. 30 æqualis ſecanti A H; & ita deinceps. dividantur deinde ſingula intervallá in partes æquales. vt habeantur paralleli intermedij.

Si quis tamen exactiùs velit procedere, aſſumat vnum gradum æquinoctialis, circa quem deſcribat quadrantem in ſuos gradus diviſum ducatque pariter ſecantes, & pro ſingulis gradibus meridiani, aſſumat ſecantes ſingulorum graduum.

In quo adhuc eſt aliquis error nempe primus gradus meridiani poſt æquinoctium, ſit paulo maior gradu æquinoctij, non habet ad gradus æquinoctij eam rationem in mappa, quam habet in globo, quamvis ad gradus ſequentis paralleli veram habeat rationem. nam vere eam habet rationem quam ſecans, vnius gradus ad ſinum totum, quæ eſt eadem quam habet ſinus totus, ád ſinum complementi. quare ſi hôc modô compонator mappa, gradus meridiani, ad gradus ſequentis paralleli aſcendendo, verſus polum eam rationem habebunt, quam habent in globo, non autem ad gradus ſequentis paralleli verſus æquinoctium, nam ſi vellemus vt gradus meridiani eam rationem haberent ad gradus paralleli ſequentis deſcendendo verſus æquinoctium, quam ſevera obtinent in globo terreſtri. primus gradus meridiani prope æquinoctium, æqualis eſſe deberet gradui æquinoctij, ſecundus eſſet ſecans vnius gradus. Tertius ſecans duorum graduum. quare media via ineunda eſt, nempe primus gradus poſt æquinoctium fiat æqualis ſecanti dimidij gradûs; ſecundus ſit ſecans vnius gradus cum dimidio, & ita deinceps. immò qui ſcrupuloſiùs in iſtis procedere vellet per calculum nempe, aſſumere deberet vnum minutum, ita vt primum minutum meridiani poſt æquinoctium æquale eſſet ſecanti ſemiminuti ſecundum minutum eſſet ſecans vnius minuti cum dimidio, & ita de reliquis.

In ordine tamen ad praxin, aſſumatur in charta ſeparata linea æqualis quinque gradibus æquinoctij, circa quam fiat vt priùs quadrans dividendus, pro primo intervallo meridiani, aſcendendo ab æquinoctiali, accipiatur ſecans duorum graduum cum dimidio, pro ſecundo intervallo nempe à quinto gradu ad decimum accipiatur, ſecans ſeptem graduum cum dimidio. pro tertio intervallo à decimo gradu, ad decimum quintum, ſit ſecans duodecim graduum cum dimidio, & ita deinceps. tum ſubdividantur ſingula intervalla in quinas partes æquales per quas ducantur cæteri paralleli. ita præparatâ mappâ, ex aliâ quâcumque mappâ in qua erunt deſcripti paralleli, & meridiani, facile transferes omnes regiones, & maria ſecundum propriam longitudinem, & latitudinem. melius tamen erit, vt gradus meridiani proportionem debitam habeat, cum parallelo conſequenti, procedendo ad æquinoctialem quia in triangulis loxodromicis ſemper comparatur



gradus meridiani cum parallelo ſequenti. nam in figura loxodromiarum, gradus meridiani G D, comparatus cum grad. BD, æquinoctialis item HL,

cum GL, vnde ſumpto gradu æquinoctialis; factoque circa illum quadrante. primus gradus meridiani, æqualis erit gradui æquinoctialis. ſecundus gradus meridiani æqualis erit ſecanti vnius gradûs. tertius ſecanti duorum &c. ſic enim exactiùs omnia procedent.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

In mappis reductis Rhombi, per lineas rectas proprium, cum meridianis omnibus angulum comprehendentes, deſcribuntur.

Hæc eſt præcipua mapparum ſuperiori propoſitione deſcriptarum proprietas, & in qua omnes illarum vſus fundantur, ita vt quidquid emolumenti ex tabulis loxodromicis, calculó ſatis difficili habere poſſumus in hac mappa inveniamus. dico ergo omnes Rhombos in hoc genere mappæ eſſe lineas rectas.

Primò quidem certum eſt lineam Nord - Sud eſſe lineam rectam, nam ille Rhombus cum meridiano coincidit, meridianus autem vt ex conſtructione patet per lineam rectam repræſentatur.

Secundò linea octavi Rhombi, ſeu Rhombus Oueſt, Eſt cum parallelo coincidit, paralleli autem per lineas rectas deſcribuntur.

Tertiò ſit alia quæcumque linea verbi gratia R ♪, cum meridiano AR, & conſequenter cum aliis omnibus angulum cuiuſcumque Rhombi comprehendens, putà ſecundi; itelligatur item in globo terreſtri ducta loxodromia ſecunda, aſſero lineam R ♪, in omnibus parallelis per eos gradus tranſire, in hac mappa, per quos loxodromia ſecunda ducta à gradu 60. verſus æquinoctialem, in globo terreſtri tranſit. quod vt meliùs demonſtrem ſupponatur tota loxodromia diviſa eſſe in minutas partes, ita vt ſicut aliàs diximus cum meridianis, & parallelis formet parua triangula, quæ pro rectilineis aſſumi poſſint. pariter intelligatur meridianus RA, in totidem partes diviſus, ita vt ſi in globo terreſtri, primo triangulo in meridiano reſpondeat vnum minutum, linea RS, ſit etiam vnius minuti, & ita de aliis: comparetur ergo triangulum RST, cum eo triangulo quod fit in terra, certum eſt quod eſt illi æquiangulum, cum ſupponatur vtrobique angulus rectus, & angulus SRT, ſupponatur æqualis angulo loxodromiæ ſecundæ; ergo vt ſe habet RS, ad ST; ita ſe habet vnum minutum meridiani, ad partem paralleli abſciſſam in parallelo terreſtri; cum ergo totus gradus meridiani mappæ ad totum gradum paralleli mappæ, ſe habeat, vt gradus meridiani terreſtris ad gradum paralleli; item ita ſe habeat RS, vnum minutum meridiani ad ST, ſicut ſe habet vnum minutum meridiani terreſtris, ad partem in parallelo abſciſſam, erit convertendo vt ST, ad vnum gradum paralleli, in mappa, ita pars abſciſſa in parallelo terreſtri ad vnum gradum eiuſdem paralleli: ergo proportionaliter eadem pars paralleli in mappa abſcinditur, quæ abſcinditur à loxodromia in globo terreſtri. quod dixi de primo triangulo intelligendum eſt de ſecundo, eundem enim linea T ♪, angulum facit cum meridiano, igitur linea R ♪, æqualem angulum cum meridianis comprehendens, ac loxodromia ſecunda, ſimiliter ſecat parallelos mappæ, ac loxodromia ſecunda ſecat parallelos terræ, atque adeò per eadem loca tranſit, ſimilemque facit variationem longitudinis. quod erat demonſtrandum. Idem intelligendum de aliis quibuſcumque loxodromiis.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

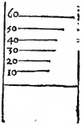
De ſcala diſtantiarum in mappis reductis.

Præcipua difficultas quæ in mappis reductis invenitur, oritur ex diverſitate menſuræ quæ in diverſis parallelis adhibenda eſt, cùm enim omnes paralleli exhibeantur æquales, re vera tamen ſint inæquales. neceſſariò inæqualis menſura in diverſis parallelis adhibenda eſt.

Quare aſſero gradus meridiani poſſe eſſe menſuram paralleli ſibi vicini, gradus autem quilibet meridiani æquivalet milliaribus ſexaginta, ergo iam hoc habemus, quod gradus meridiani repetiti ſi opus ſit, poſſunt metiri quodcumque iter in parallelo confectum, nam (*per 7 huius*) gradus meridiani, in mappâ, eandem rationem habet ad gradus paralleli vicini; ergo ſexageſima pars gradus, ſeu milliare in mappa, eandem rationem habet ad gradum paralleli vicini, ac ſexageſima pars gradus in globo ſeu milliare ad vnum gradum paralleli ſimiliter, & ad duos, tres, quatuor gradus, & ad totum parallelum.

Immò poteſt eadem menſura adhiberi in toto ſpatio, in quo non mutatur notabiliter quantitas graduum meridiani. vt ſi gradus in tota 50P, ſint quaſi æquales; poterimus vti eâdem menſurâ in toto ſpatio inter parallelum ſexageſimum, & quinquageſimum comprehenſo.

Si tamen velimus poterimus ſcalam hôc modô componere, nempe eô modó quó invenimus ſecantes, quibus vſi ſumus ad compoſitionem ta-



bulæ. ſeponamus ſeorſim, ſitque 10. ſecans quæ denotat primum intervallum. hæc quia in noſtro exemplo continet decem gradus, dividatur in decem gradus, & gradus quilibet in ſexaginta milliaria habebis ſcalam milliariorum pro totó intervalló, inter æquinoctialem, & parallelum decimum. pariter linea 20. in 10. gradus diviſa, & quilibet gradus in 60. milliaria, dabit ſcalam pro ſecundo intervallo inter parallelum decimum, & vigeſimum, & ita conſequenter eædem ſecantes quibus vſi ſumus ad conſtituendam mappam, diviſæ in totidem gradus, gradibus item in ſexagin-

ta

ta milliaria, erunt menſura milliariorum inter duos quoſlibet parallelos percurſorum, ſequitur vſus mappæ huiuſmodi.

PROPOSITIO X.

Problema.

Datis, latitudine vtriuſque termini, & Rhombo, invenire per mappam reductam, quantitatem itineris, & variationem longitudinis, ſeu locum ad quem perventum eſt.

Sit navis profecta ex puncto β. cuius latitudo 50. ſitque profecta per Rhombum Sudeſt, perveneritque ad latitudinem 40. quod animadverti poteſt ex obſervatione latitudinis, per altitudinem meridianam alicuius ſyderis, fiat in puncto β, angulus proprius illius Rhombi, nempe in noſtro caſu graduum 45. ſit verbi gratia angulus $\delta\beta\gamma$ graduum 45. quod facillimè præſtabis, ſi habeas in materiâ pellucidâ, vt cornea, aut papyro oleo inunctâ, roſam ventorum deſcriptam, cuius centrum applicabis puncto β, & lineam Nord Sud ſupra meridianum $\beta\delta$, ducatur linea $\beta\gamma$, vſque ad latitudinem inventam graduum 40. dico navim perveniſſe ad punctum γ. variationem longitudinis eſſe quantitatem graduum inter δ & γ interceptorum. Vt autem ſcias quantitatem itineris confecti, quia totum iter eſt confectum inter parallelos 40 & 50. cui intervallo reſpondet ſcala 50. eâ vtere vt cognoſcas, quot ſint milliaria in linea $\beta\gamma$.

Si vero linea percurſa partim eſſet in vnô intervallô, partim in alio qualis eſt linea $\beta\varepsilon$, primò quære in ſcala 50. quot milliaria reſpondeant lineæ $\beta\gamma$, tùm in ſcala 40. quot milliaria reſpondeant lineæ $\gamma\varepsilon$, eaque addes prioribus, vt habeas aggregatum.

Erit exactior calculus, ſi ex tabula propria, ſcias quot in tali Rhombo reſpondeant milliaria, pro variatione latitudinis vnius gradûs, ponamus reſpondere milliaria 84. cum tota $\beta\gamma$, variet latitudinem gradibus 10. fient milliaria 840. nam (*per 7 præcedentis*) loxodromia ſecatur in partes æquales à parallelis æqualiter inter ſe diſtantibus. Hæ methodi adhibendæ erunt quoties cognoſcendum erit, quot milliaria contineat aliqua linea. poteſt etiam in mappâ reductâ, deſcribi roſa ventorum, vt faciliùs inveniamos Rhombum, per lineas parallelas, vt fecimus in mappis communibus.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Datâ vtrâque latitudine, & differentiâ longitudinis Rhombum, & quantitatem itineris conficiendi per mappam reductam invenire.

Hoc problema ſicut ſuperius, perfici poteſt etiamſi locus è quo proficiſcitur navis, & locus ad quem tendit non ſit notatus in mappa. ex quo fit vt deſcriptis tantum meridianis, & parallelis methodô ſuperiori, in aliqua charta ſatis ampla, habeatur inſtrumentum ad ſolvenda omnia problemata nautica. niſi quod hoc inſtrumentum non poſſit oſtendere, an inter locum profectionis, & locum petitum intercurrant aliquæ ſyrtes, aut aliqua promontoria, & terræ: quod neque tabulæ vllæ oſtendere poſſunt, quare vt iam dixi, pro tabulis omnibus loxodromicis ſubſtitui poteſt tale inſtrumentum.

Si igitur latitudo vnius termini graduum 50. latitudo loci petiti 36. differentia longitudinis graduum 20. ſumatur in parallelo 50. quicumque meridianus. nempe punctum β. in meridiano $\beta\delta$ exiſtens. tum quære in meridiano diſtante gradibus 20. pro datâ nempe variatione longitudinis, gradum 36 latitudinis, quod ſit ε, duc vel realiter vel per intellectum lineam $\beta\varepsilon$. applica roſam Rhomborum in charta pellucida deſcriptam puncto β, vt ſcias quantitatem anguli $\delta\beta\varepsilon$, is erit Rhombus quæſitus. metire lineam $\beta\varepsilon$, per ſcalas traditas, & ſcies quot milliaria contineat, quæ duo requirebantur.

Hic demonſtratione nulla opus eſt, iſtæ enim praxes adeò claræ ſunt, vt eas indicaſſe ſufficiat. non diſſimili ratione agendum eſſet ſi vna latitudo ſit borealis, alia auſtralis, tunc enim habenda eſſet tabula duplex, quæ hinc inde ab æquinoctiali, haberet parallelos notatos.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Datis terminis à quo, & ad quem invenire Rhombum per quem navigandum eſt.

Eâdem praxi vteris, ſi locus è quo ſoluit navis, & is ad quem tendit ſint notata in mappa. facilè enim Rhombum, & quantitatem itineris conficiendi cognoſcemus. primo duci poſſit linea recta, ab vno termino ad alium, vt ſi proficiſcatur navis ex puncto ρ. tendatque ad locum φ. ducatur linea $\rho\varphi$, & applicatâ vt prius roſâ chartaceâ in puncto ρ, & lineâ eius meridianâ ſupra meridianum $\rho\sigma$. cognoſcatur Rhombus, ſeu inclinatio itineris, vtere deinde ſcalâ propriâ, vt ſcias quot milliaria contineat linea $\rho\chi$, & alia ſcalâ; vt ſcias quot milliaria ſint in ſegmento $\chi\varphi$.

Si verò inter locum profectionis, & locum ad quem tendit navis interiectæ eſſent aliquæ terræ; vt ſi ex puncto H, ad punctum ξ, eſſet navigandum, id fieri deberet per duplicem lineam nempe HV, Vξ, eſſet enim primò quærendum quem angulum linea HV efficeret, cum meridiano, & is eſſet Rhombus quæſitus. per quem tot milliaribus eundum eſſet, quot in eâdem lineâ HV, ex ſcala ſibi propria animadvertimus contineri; quibus percurſis, mutandus eſt Rhombus ſecundum inclinationem lineæ Hξ, quæ ferè cum linea meridiana coincidit. inquirendum item ex ſcalâ propriâ, quot in ea contineantur milliaria. Ita agendum eſſet ſi plures, quàm duæ lineæ, ducendæ eſſent, vt ad deſtinatum locum perveniretur.

PROPO

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Datô Rhombô, & itineris quantitate & locô profectionis, aut ſaltem eius latitudine, locum ad quem pervenit navis, per mappam reductam invenire.

Hoc problema ſolemne eſt, & ſingulis diebus ſaltem ſemel à nautis vſurpatur. Eſt enim regula, & quaſi commune axioma; Determinandum immò notandum in ſingulos dies in mappâ locum ad quem pervenit navis, & referendum eſſe in diarium.

Proficiſcatur ergo navis ex aliquo Emporio P, cuius latitudo graduum 40. proceſſeritque per rhombum Eſt ſudeſt, per 24. horas ita vt ſingulis horis confecerit octo milliaria. Vel ſi mavis ita vt tribus primis horis ea celeritate, vt ſingulis confecerit milliaria 10. quatuor ſequentibus, confecerit ſingulis octo. aliis quinque ſequentibus confecerit ſingulis 7. octo aliis, confecerit novem in ſingulas. quatuor reliquis confecerit 6 quia toto eo die navigatum eſt per eundem Rhombum colligantur omnia milliaria. tribus primis reſpondent 30, quatuor ſequentibus 32. quinque ſequentibus 35. octo ſequentibus 72. quatuor vltimis 24 fiat ſumma horum numerorum fiuntque milliaria 193. in ſcala 40. quæ eſt debita intervallo, inter parallelum 40, & 30; accipe circinô 193. milliaria; applicatôque in puncto P circulo chartaceo ducatur linea q Y, Rhombi Eſt ſudeſt in quâ abſcindes PY æqualem 193 milliaribus; aſſero punctum Y eſſe locum ad quem pervenit navis intrà 24 horas.

3 0.
3 2.
3 5.
7 2.
2 4.
1 9 3.

Ponamus duobus ſequentibus diebus navim progreſſam eſſe per rhombum Eſt; colligatur totum iter, intra hos dies confectum, ſintque 400 milliaria, applicetur in puncto Y roſa chartacea, vt ducatur linea Eſt, in quam ex ſcala 40. transferes lineam YZ æqualem quadringentis milliaribus. Ponamus tribus aliis diebus navim procedere per Rhombum Sudo, & confecerit milliaria 500, ope roſæ chartaceæ ducatur linea Z &, æqualis 500 milliaribus eiuſdem ſcalæ. denique per quatuor dies ponamus navim eſſe progreſſam per Rhombum Sudeſt, & confeciſſe milliaria 600 ducatur in puncto &. linea Sudeſt quæ ſit & λ. & æqualis 600. milliaribus, ex ſequenti ſcala deſumptis, nempe ex 30. Dico intra hos decem dies navim perveniſſe ad punctum λ. atque hoc modò ſingulis diebus navigationis, in mappa navigij locum aſſignabis.

PROPOSITIO XIV.

Problema

Datâ latitudine vtriuſque termini, & quantitate itineris per vnicam loxodromiam confecti; invenire Rhombum per mappam reductam.

Sit data latitudo loci è quo ſolvit navis, graduum 50; & poſt aliquos dies obſervetur eſſe graduum 60, itineris autem quantitas ſit milliariorum 800, dubitetur autem an re vera navis rombô per acum magneticam indicatô cucurrerit, an verò per alium quempiam, vel propter declinationem magnetis malè obſervatam, vel propter currentes. Quæritur ergo Rhombus quem navis ſecuta eſt. ſumantur intra circini pedes ex propria ſcala milliaria 800, poſitôque pede vnô in puncto β, fiat arcus ſecans parallelum 40 in puncto γ, ducatur linea βγ, applicetur que puncto β roſa chartacea, in ſitu debito, & hæc indicabit rhombum.

Si tamen tranſeundum eſſet ab vno intervallô ad aliud, atque adeò vtendum duabus ſcalis, deberent ſumi milliaria in aliquâ ſcalâ intermediâ, & per attentationem; ita omnia componi, vt pars debita milliariorum in vna ſcala, alia vero, in alterâ ſcala accipiantur. vt ſi locus ad quem pervenit navis, haberet latitudinem tantùm graduum 36, atque adeo differentia latitudinum eſſet 14, ponamus eſſe 1200 milliaria, dividatur hæc ſumma per 14 exurgent milliaria $85\frac{5}{7}$ pro quolibet gradu, ſeu pro 10 gradibus 857 milliaria quæ ſumenda ſunt in ſcala 50, & reliqua in ſcala 40.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Datâ vnius termini latitudine, & longitudinis variatione, & quantitate itineris, invenire Rhombum & latitudinem alterius termini. per mappam reductam.

Sit vt priùs data latitudo 50, variatio longitudinis graduum 20. Itineris confecti milliaria 1500. ſume circino, vel ex vnica ſcala vel ex duabus milliaria 1500. factoque circulo ex puncto β intervallo milliariorum 1500 arcu, ſecante meridianum diſtantem 20 gradibus, in puncto ε, linea βε, erit Rhombus quæſitus, & punctum ε dabit latitudinem termini ad quem.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Datâ latitudine vnius termini, Rhombo, & differentia longitudinis, alterius termini latitudinem & itineris quantitatem, per tabulas reductas invenire

Supponamus in eâdem latitudine graduum 50 progreſſam navim, per quartum Rhombum, mutaſſe longitudinem gradibus 20, quæritur latitudo alterius termini. ex puncto β cuius latitudo graduum 50, ducatur quartus Rhombus βε, donec attingat meridianum diſtantem gradibus 20, in puncto ε, punctum ε erit latitudo termini ad quem peruenit navis, & linea βε in milliaria reducta, erit iter conficiendum.

PROPO

PROPOSITIO XVII.

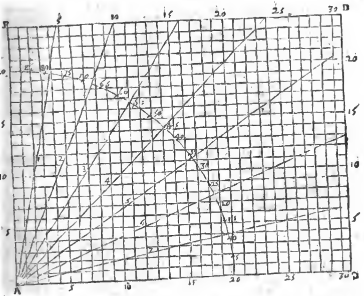
Problema.

Compoſitio quadrati reductionis.

Quia pleræque mappæ hydrographicæ reductæ non ſunt, cogimur tamen iis vti, & Loxodromiarum vſus videtur ſuperare captum eorum qui communiter nauigant, hoc quadratum reductionis excogitaui, quô aptam reddimus quamcumque mappam Geographicam, modo tam meridianos, quàm parallelos habeat, quomodocumque; immò etiam circulariter notatos.

Deſcribatur parallelogrammum rectangulum, cuius latera diuidantur in partes æquales, & per ſingulas partes ducantur lineæ parallelæ; ita vt totum parallelogrammum diuidatur in parua quadrata.

Ex illius vno angulo A, tanquam centrô, deſcribatur quadrans circuli occultus, in 8 partes æquales diuidendus, per quas agantur lineæ Rhomborum, eritque AB meridianus, AC parallelus, reliquæ ſuô ordine ponantur licèt autem ſint tantum 9 Rombi computatô meridianô & paralleló, virtualiter tamen ſunt 32, quod enim ad dexteram poſitum eſt, ad ſiniſtram intelligi poteſt, cum igitur AB ſit meridianus, in eo computabimus latitudinis variationem, variationem autem longitudinis in parallelo AC aut BD, facilius eſt numerare iſtas variationes, per milliariâ tam longitudinis, quam latitudinis; in quo notandum eſt, gradum latitudinis eſſe gradum in meridiano, & conſequenter continere milliaria magna 60. ſeu Maſſilienſia 75, nos in hac praxi magnis vtemur vt pote commodioribus. gradus verò longitudinis numerantur in parallelis, & conſequenter in aliquibus plura, in aliis verò parallelis pauciora continentur in vno grado milliaria. Id figura noſtra ſatis exprimit, deſcripſimus quadrantem circuli interuallô partium 20, quot ſunt nempe leucæ in vno gradu æquatoris, videbis in parallelo vigeſimo contineri pauciores quam 20 leucas, in parallelo vigeſimo quinto 18. in trigeſimo, $17\frac{1}{2}$ & ita, de ceteris, ſi reſpicias lineas perpendiculares cadentes à ſingulis gradibus in lineam AC, vnô intuitu poteris videre, quot leucæ in vnoquoque parallelo; qui tamen ſcrupuloſius procedere voluerit ſequentem tabulam conſulat.



Inſeratur filum oloſericum in puncto A in quo ſit globulus, ſeu vnio mobilis, ſecundum longitudinem fili.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Datâ longitudine, & latitudine vtriuſque termini, determinare Rhombum, & itineris quantitatem ope quadrati reductionis.

Aufer vnam latitudinem ab alia, ſicut & longitudinem, vt habeatur differentia latitudinum & longitudinum, differentiam latitudinis, in minuta, ſeu milliaria conuerſam numera in linea AB, quælibet diuiſio inſtrumenti, poteſt vel æquiualere vni milliario, vel decem milliaribus. pariter differentia longitudinum in

milliaria conuerte. Sumendo nec parallelum termini à quo, nec parallelum termini ad quem; ſed intermedium aliquem, vel ſume hanc differentiam longitudinis. in parallelo termini à quo, & in parallelo termini ad quem, adde ſimul milliaria vtraque: & ſummam diuide per medium ſit v.g. parallelus termini à quo 45. termini ad quem 40. ſitque differentia longitu. 6 graduum. in parallelo 45. 6 gradus dant mill 255 & in parallelo 40. 276. adde ſimul omnia fit ſumma 531. cuius medietas 265. erit differentia longit. æquata hanc numera in linea AC. nempe $26\frac{1}{2}$. ſi ſingulæ diviſiones pro 10. milliaribus ſumantur. ponatur differentia latitudinum eſſe milliarium 180 ſeu 18. ad communem concurſum linearum latitudinis, & longitudinis extende filum, & eius globulum, dabitur præciſe Rhombus 5. hoc filum impone lineæ AC, globulus cadet vltra punctum C, duobus intervallis eruntque intervalla 33. ſeu milliaria 330. per 5 Rhombum.

Demonſtr. Petenda eſt ex iis quæ ſuperiori librô explicuimus. de crure mecodynamico. in quo oſtendimus addenda eſſe omnia crura longitudinis, & eius iſtud non ſenſibiliter differre ab arcu intermedij alicuius paralleli. In latitudine non obſervatur talis cautio, quia partes æquales loxodromiæ, æquales arcus latitudinis ſibi vendicant. in quamcumque parte meridiani.

Hoc problema ordine primum eſt, ab eo enim incipit Navarchus antequam è portu ſoluat, vt ſciat quam viam inire debet.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Datâ latitudine termini à quo, Rhombô & quantitate itineris, latitudinem & longitudinem termini ad quem, ſeu differentiam latitudinis, & longitudinis inuenire.

Hoc problema accommodatum eſt, ad inueniendum locum, ad quem peruenit nauigium, ſeu ad punctuandam mappam.

Procedet nauis ex latitudine graduum 40. nauigetque per duos dies per Rhombum Sud Sodeſt; ſeu per ſecundum Rhombum, æſtimetque milliaria 170. ponat filum ſupra lineam AC, adducatque globulum, vſque ad notam 17. ſic quodlibet interuallum 10. milliaribus æquiualebit. filum ita aptatum imponatur lineæ ſecundi Rhombi. Et vnio dabit mutationem latitudinis, interuallorum $15\frac{1}{2}$, ſeu milliariorum, aut minutorum 155. quem numerum ſi diuidas per 60. habebis mutationem latitudinis grad. 2. min. 35. erit ergo nauis in latitudine grad 37, min. 25. & mutatio longitudinis erit numeranda in parallelo 38. aut 39. exhibetur autem in inſtrumento intervallorum $7\frac{1}{2}$. ſeu milliariorum 75. conſule tabulam vt ea reducas ad gradus. in qua vides vni gradui competere milliaria circiter $47\frac{1}{2}$. habes autem 75. habes ergo vnum gradum, & reſtant milliaria $27\frac{1}{2}$ quæ circiter efficiunt minuta. 38 eſt ergo mutatio longitudinis, vnius gradùs min. 38.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Datâ latitudine vtrinſque termini, & Rhombo; inuenire longitudinis differentiam, itineris quantitatem & locum ad quem peruenit nauis.

Hæc propoſitio vtilis eſt ad corrigendam æſtimationem, per obſervationem latitudinis. Supponamus nauim profectam ex latitudine grad. 50. per 3 Rhombum, & poſt multos dies, inuenire latitudinem graduum 46. quæritur longitudinis differentia. differentia latitudinis eſt grad. 4. ſeu milliariorum 240. numera in linea A B milliaria 240. ſeu ſume 24 interualla, & ſequere hanc lineam, donec occurrat lineæ tertij Rhombi. & numera interualla longitudinis, inuenieſque $15\frac{11}{3}$ ſeu milliaria 153. quære in tabula in parallelo intermedio nempe 47 vel 48. videbis 121 milliaria efficere 3 gradus, & reſtere milliaria 32 quæ efficiunt min. 48. eſt ergo mutatio longitudinis gr. 3. min. 48. ex quibus in mappa ſufficienter determinatur locus ad quem peruenit nauigium, vt habeas quantitatem itineris filum extende ſupra lineam 3 Rhombi, & adduc globulum ad interſectionem illam Rhombi, & lineæ latitudinis, tum filum ita aptatum transfer in lineam AC, & globulus indicabit 277 milliaria.

Demonſtratio. Pendet ex iis quæ de loxodromiis demonſtravimus.

PROPOSITIO XXI.

Problema:

Datâ differentiâ latitudinis, & itinere: inuenire Rhombum.

Hæc propoſitio vſui eſſe poteſt, quando dubitatur de Rhombo, vel propter declinationem Magnetis non obſeruatam; vel propter maris curſum occultum. Volo igitur dati quantitatem itineris, & vtrinſque termini latitudinem, ſit vt priùs nauis progreſſa à 50. latitudinis ad 46. ſitque quantitas itineris 277. milliaria. filo lineæ AC, impoſito adduc globulum vſque ad 277 milliaria. filum ita aptatum ita transfer donec globulus incidat in lineam latitudinis diſtantem à puncto A, milliaribus 240. ſeu in vigeſimam quartam. videbis filum inſiſtere tertio Rhombo.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Datâ latitudine vnius termini, cum variatione longitudinis, & itineris quantitate. inuenire alterius termini latitudinem, & Rhombum.

Vel datâ latitudine alterutrius termini cum variatione longitudinis, & Rhombo inuenire reliqua.

Hæ duæ propoſitiones facile ſolui poſſunt, ope quadrati noſtri, quia tamen ſunt inutiles, eò quod differentia longitudinis ſit inobſeruabilis, ideo illas prætermitto.

PROPO

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Modus conficiendæ mappæ, aut corrigendæ.

Pleræque chartæ hydrographicæ, præcipuè mediterranei maris, innumeris ſcatent erroribus, ob plurimas rationes, præcipuè verò quod navarchi, incurij ſunt & inſcij, qui nec latitudinem obſervare, nec Magnetis declinationem, nec iter confectum vllâ methodô æſtimare norunt. vnde vix vllius littoris ſitum explorant. Ex quo fit vt omnia detorta, nam quoad latitudinem multæ regiones quæ ſub eôdem parallelo poſitæ ſunt, aberrant nonnunquam duobus aut tribus gradibus, multò minus fidendum eſt earum longitudinibus, quare neceſſariò corrigendæ ſunt. correctio autem omnis quæ adhiberi poteſt, in tribus poſita eſt, in latitudine obſervanda, in Rhombo, & quantitate itineris. nam longitudo inobſervabilis eſt.

Quod pertinet ad latitudinem: notandum eſt pleraque inſtrumenta prope littora inutilia eſſe. nam cum in vſu inſtrumentorum, plerorumque opus ſit horizonte non impeditô, prope littora ſunt inutilia. quare primò neceſſarium eſſet habere inſtrumenta, quæ minuta ſingula exhiberent, & putarem opus eſſe excenſionem in promontoria facere, vt commodius, & certiùs latitudo obſervaretur. vtinam omnes navarchi vbique has obſervationes feciſſent, difficile non eſſet mappas corrigere, nam ex obſervationibus Aſtronomorum à Patre Ricciolio collectis, ego mediterranei correctionem inſtitui. ſed non omnes habui ideoque in nonnullis me dubium reliquerunt.

Secundum principium huius correctionis erit obſervatio diligens Rhombi quò ab vno loco ad aliud navigatur. vellem autem duo, primum eſt, vt corrigeretur Magnetis declinatio. Secundò vt non tantum Rhombus, ſed ſi fieri poſſit gradus notaretur, ſcio quidem navigium non dirigi ad modum ſagittæ; ideoque non poſſe ita exactè navigari, vt diſtinguatur omninò gradus cui inſiſtit navigium, ſi tamen adhibeatur diligentia, poterit ſaltem aliquid dari diſtinctiùs. Vellem item vt quoties licet excendere in promontoria exquiſitè, & in omnem partem dirigantur Rhombi, hoc eſt ope pixidis Magneticæ, in gradus diviſæ; obſervetur in quem gradum cadant lineæ ad promontoria vicina, inſulas, vrbes, ſyrtes, cæteraque huiuſmodi directæ. notetur item figura littoris, quæ multò melius e ſuperiori locô, ſeſe manifeſtat. Hæc obſervatio crebertiſſime fiat.

Tertiom principium correctionis erit, æſtimatio itineris ab vno loco in alium, quæ ſi niterentur praxibus infra referendis, ſola correctioni mapparum ſufficere poſſet.

Supponamus igitur me incipere à monte Gilbratar, & velle totum littus Hiſpanicum in mappam referre. illius latitudinem exactiſſimè obſervo, & colloco in quocumque meridiano, mappæ præparatæ eô modô quô diximus, hoc eſt, cum gradibus meridianorum creſcentibus.

Tum navigo à monte Gilbratar, vſque ad promontorium Gates, & invenio me navigaſſe per quartam Levantis ad Græcum. tum obſervo eius latitudinem ſupponamus me invenire differentiam latitudinis eſſe 40 minutorum. ita vt ſi mons erat in 36. gradu latitudinis, promon. Gates ſit in 36. 40. duco in mappâ mea lineam quartæ Levantis ad Græcum, eamque produco donec ſecet parallelum 36.40 ibi erit verus locus talis promontorij. poteris ſi velis conſulere tabulam loxodromicam. videbiſque in ſeptimo Rhombo à 36 grado ad 36. 40 eſſe differentiam longitudinis grad. 4. min. 8. quare à meridiano montis Gilbratar verſus orientem numera gradus 4. min 8. & in eo colloca promotorium Gates in latitudine 36.40.

Notandum tamen in 6 & 7 Rhombo, errorem parvum in obſervatione latitudinis poſſe excreſcere, & errorem maiorem in longitudinem creare. vnde in his præcipue Rhombis æſtimatio itineris diligenter facta, adhibenda eſt. à Promontorio Gates ad promontorium Palos obſervo me navigaſſe per quartam Græci ad Levantem, ſeu per quintum Rhombum, & invenio 20. minuta pro differentia latitudinis; hoc eſt promontorium Palos habet 37. gradus latit. huic differentiæ latitudinis reſpondent in tabulâ loxodromicâ vnus gradus 4 minut. proueho vnô gradu, & 4. minutis in longitudinem, & in eo meridiano in elevatione 37. graduum colloco promontorium Palos, & ita conſequenter 6. aut ſeptem ſtationes littus Hiſpanicum conſtituerent.

Pro intermediis intervallis ad Rhombos recurrendum eſt, volo autem eſſe exactos; ita vt ſi fieri poſſit habeatur vbique declinatio Magnetis, & Rhombi notentur vſque ad gradus, & ſi fieri poſſit, duo notentur Rhumbi ad idem punctum attinentes. nam conſtitutis ſemel duobus locis ſi ex ſingulis tertius locus reſpiciatur, notenturque plagæ ab his duobus locis, ad hunc tertium pertinentes: ductis in mappa huiuſmodi Rhumbis, locus interſectionis erit locus quæſitus.

Et hæc methodus ſola poſſet ſufficere. modò identidem per latitudinem corrigatur.

Vnum tamen moneo ſi ex vno loco pateat proſpectus in alium diſſitum aliquibus gradibus, Rhombum eſſe potiùs circulum poſitionis quam lineam loxodromicam, vnde ad inveniendam longitudinis differentiam, ex latitudine vtriuſque termini cognitâ, recurrendum eſt ad calculum Trigonometricum, & ſolutionem trianguli Sphærici, potiùs quàm ad tabulas loxodromicas. ratio eſt quia linea viſualis recta eſt, non loxodromica, vnde erit ſectio alicuius verticalis: loxodromia oritur eò quòd dum percurrimus iter aliquod, angulos ſemper æquales cum ſingulis meridianis facimus, linea autem viſualis id non habet, ſi tamen linea ſit brevior duobus, aut tribus gradibus, differentia inter circulum poſitionis, & lineam loxodromicam, ita parva eſt, vt in ea examinanda tempus terere non debeamus.

Quare in omnibus intermediis diſtantiis ſimpliciter per lineas Rhomborum procedere debemus. immò ſi conſtitutis ſemel aliquibus præcipuis locis, facile examinabimus, an bene procedant plagæ acceptæ. nam videbimus vtrum differentiæ longitudinum quæ iis reſpondent non ſibi invicem adverſentur. debent autem notari ſyrtes omnes, ſcopuli, portus, cui ventu exponatur, quam profunditatem habeat, quô in loco ſtatio ſit optima, currentes,

rentes,declinatio Magnetisquâ horâ accidat fluxus apparentiæ montium,aliaque ſigna.

Diſtantiis item vti poſſumus, ſi tamen exactè ſumerentur, nam terreſtres mappæ vt plurimum ſolis diſtantiis perficiuntur. ſed moneo ne fidamus ſoli navarchorum iudicio, ſed adhibeantur cautiones infra tradendæ.

Vt vnô verbô comprehendam omnia, mappæ hydrographicæ eódem modô perficiuntur, quô invenimus locum ad quem pervenit navis. nam dum verbi gratiâ à monte Gilbratar ad promontorium Gatez navigamus.

Si inveniamus in mappa locum ad quem pervenit navis,in eo collocãdum erit tale promontoriũ.

NAVIGATIONIS
LIBER QVINTVS.
De bonâ itineris æſtimatione.

VOCO Æſtimationem, iudicium de quantitate itineris à naui certô tempore confecti, vocatur æſtimatio, quia difficillimum eſt aliquid certi ſuper eâ re definire, cum celeritas nauigij ex variis circumſtantiis dependeat, ita vt niſi experientiâ duce, & magiſtrâ vix quidquam conſtituamus. non omnes naues eâdem celeritate feruntur, cùm partium proportio, & figura ad id multum conducat, modus oneris imponendi, magnitudo velorum, æquabilitas partium quæ pice, & ſeuo inducitur, ventorum vehementia, aut imbecillitas, eorumdem in nauim incidentia. vnde puto niſi ad experientiam, & effectum aliquem ſenſibilem prouocetur, hoc iudicium humani vires ingenij ſuperare. ideoque plerique nauarchi attendunt ad celeritatem aquæ præterlabentis; multæ tamen aliæ ſuppetunt methodi, ſatis certò definiendi quantitatem itineris,à nauigio percurſi, modò conſtituerimus aliquam in genere itineris menſuram.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Quid ſit milliare.

MAximam in hac materia perplexitatem, peperit menſurarum diverſitas, in variis regionibus vſurpatarum, quam perplexitatem hâc propoſitione tollere, & hunc ſcrupulum intendo evellere.

Certum eſt milliare in genere, mille paſſus continere, paſſum quinque pedes. pedem autem duodecim vncias ſeu digitos. ſed nihil adhuc conſtituimus cum varia ſit, apud diverſas nationes pedis longitudo: & adhuc dubium ſit ad quem pedem milliaria in mappis geographicis notata exigi debeant. vnde puto vt tollatur omnis æquivocatio. recurrendum eſſe ad magnitudinem terræ, & ad vnum gradum maximi circuli molis terraqueæ. ſcio non convenire omnes in ea magnitudine aſſignanda. nonnulli Leucas $17\frac{1}{2}$. in vno gradu conſtituunt; alij 20. alij plures, alij pauciores, quorum ſententiæ licèt in ſpecie diſcrepantes forſitan conveniunt, eò quòd menſuris variis vtantur.

Nos vtemur obſervationibus Patris Riccioli, qui non ex vnica obſervatione terræ magnitudinem conſtituit, ſed 10. integros annos in eo labore conſumpſit.

Primò conſtituenda eſt aliqua menſura; ille profert primo lineam quam multis probat eſſe ſemipedem antiquum Romanum tempore Veſpaſiani. Snellius alium ſemipedem antiquum paulo maiorem profert, qui idem eſt pes Leydenſis, ſeu Rinlandicus. pes Romanus Riccioli ad pedem Rinlandicum ſe habet vt 1200 ad 1218.

Idem pes Romanus ad Bononienſem ſe habet vt 1200 ad 1520.

Obſervavit Pater Ricciolius in vno gradu terræ paſſus Bononienſes 64363. ſeu pedes 321815. quare ſi velimus, vt terræ gradus contineat milliaria tantum 60. quodlibet milliare continebit pedes Bononienſes 5363. & pollices 7. ſeu paſſus Bononienſes 1072 pedes 3. pollices 7.

Si paulo maiores faciamus paſſus, nempe vt ſint tantùm 1000. in vno milliari paulo maiorem pedem habebimus qui ſe habeat ad Bononienſem vt 1072. ad 1000.& conſequenter linea AB, erit ſemipes ille quem terreſtrem vocabimus.

Dominus Mouton in ſuo tractatu de menſuris tranſmittendis, vocat virgulam Geometricam, quæ decies repetita virgam Geometricam, ſeu paſſum Geometricum efficit. qui paſſus millies in vno milliari, & milliaria in vno gradu terræ ſunt 60. quia autem menſuræ alterari poſſunt. pendulum fecit longitudinis vnius virgæ Geometricæ, ſeu cuius longitudo à puncto ſuſpenſionis ad centrum globi ferrei aut plombei, decies contineret lineam A B, invenitque tale perpendiculum intra ſemihoram abſoluere vibratio-

nes

nes ſimplices 1152 & conſequenter perpendiculum æquale lineæ AB, abſolvet intra ſemihoram



B vibrationes ſimplices 3959. quod & calculo, & experientia comprobavit. calculô quidem cum tempora ſint radicea, & longitudines perpendiculorum ſe habeant vt quadrata ita erit longitudo virgulæ ſeu lineæ AB.

Ad longitudinem virgæ quæ eſt 10.

Vt quadratum vibrationum virgæ 1272. ſeu 1567504.

Ad quadratum vibrationum virgulæ, ſeu 15675040.

Cuius ſi extrahatur radix prodibit numerus vibrationum virgulæ nempe $3959\frac{1}{5}$.

Pariter cognitô numerô vibrationum duorum pendulorum, & longitudine vnius cognoſcemus longitudinem alterius.

Si fiat vt quadratum vibrationum penduli B,

Ad quadratum vibrationum penduli A,

Ita longitudo penduli A.

Ad longitudinem penduli B. vt quia indigebimus in decurſu pendulo, quod intra horam perficiat vibrationes 3600. nempe cuius vna vibratio ſimplex ſit vnum minutum ſecundum, hoc eſt quod intra ſemihoram perficiat vibrationes ſimplices 1800.

Fiat vt 3240000 quadr. vibrat. 1800.

Ad 1667504. quadrat. vibr. 1272.

Ita longitudo virgæ 10. ou.

Ad longitudinem penduli quod continebit quater lineam AB, cum octo partibus decimis, & tribus decimis decimarum. hoc eſt ſi dividatur AB in 10. partes quæ vocentur digiti decimales, & quilibet digitus in 10. lineas decimales, pendulum quod continebit quater lineam AB, cum 8 digitis decimalibus, & tribus lineis decimalibus intra ſemihoram vibrationes ſimplices abſolvet 1800. intra horam 3600. hoc eſt illius vna vibratio ſimplex erit minutum ſecundum, quod ſi quartam eius partem accipias, habebis pendulum cuius vibrationes ſimplices intra horam erunt 7200. ſeu compoſitæ 3600.

Quare ſi pendulum facias cuius longitudo ſit linea complectens virgam Geometricam, & inſuper duos digitos decimales, & 3 lineas. vna vibratio compoſita, hoc eſt A complectens itum, & reditum æqualis erit minuto ſecundo. ſeu 120 vibrationes ſimplices minutum abſolvent, & ſexaginta ſemiminutum. ſeu 36 eius vibrationes compoſitæ adæquabunt partem centeſimam horæ.

PROPOSITIO II.

Problema.

Primus modus æſtimandi itineris.

Naves vt iam dixi non eâdem celeritate feruntur; immò vt iam innui eôdem ventô ſimiliterque expanſis velis, navis eadem non decurret ſimili celeritate, ſed velociùs vbi recenter ſævô illitâ, & inuncta fuerit, quam ſi iam mucorem contraxit. vnde non niſi à peritiſſimo navarcho ex formâ & figura poterit conficiendum iter æſtimari.

Prima methodus æſtimandi itineris petitur ab experientiâ. dum enim recentem navarchus navim conſcendit, hanc probare debet diligenter, notando tempus quod in certô, ſibi noto itinere conſumpſit, venti intenſionem, habitudinem, an ſcilicet poſticus eſſet ventus, an quadrantalis an bolinæus, poteſt autem experimentum ſumere non tantum dum legit littora, ſed etiam dum in altum provehitur, præcipue dum per Rhombos à meridiano non multum aberrantes navigat; conferendo enim latitudinem vtriuſque termini, certò ſciet quantitatem itineris confecti. debet autem vt dixi ad omnes circumſtantias advertere, præcipue ad venti vires, & velorum diſtenſionem vix putarim tamen poſſe coniecturam ita infallibilem eſſe, vt iter octo millium in ſingulas horas diſtinguat ab itinere novem millium.

Notandum autem eſt nullum navigium, niſi vi tempeſtatis delatum conficere in ſingulas horas 16 milliaria. velociſſime navigaſſe æſtimandum eſt, ſi intra horam 10 aut 12. milliaria decurrit. ſi 6 aut octo ſatis velociter.

PROPOSITIO III.

Problema.

Secunda methodus æſtimandi itineris.

Hanc communiter adhibent nautæ noſtri Maſſilienſes, nempe vt fluxum aquæ, ſecundum navigij coſtas diligenter notent. hoc eſt cum motus navis in anteriora non advertatur, refunditur in aquam, quæ in poſteriora videtur refluere. quare hanc regulam communiter aſſignant, ſi quis in mare lignum ad proram proiiciat, & totis viribus ad puppim currendo æquali velocitate, cum eo feratur: dicunt navis motum adæquare veredarij curſum, & in ſingulas horas decurrere 6. milliaria, ſi verò curſu antevertamus lignum, navis tardius fertur. nunquam niſi ſemel vidi fieri hanc obſervationem, quam haud dubie fallaciis obnoxiam iudico: vnde nutant navarchorum noſtrorum æſtimationes, quia nullô certô nituntur fundamentô, quod manifeſtum fiet; ſi duos aut tres navarchos ſeparatim interroges, nunquam conſentientia habebis reſponſa, & vt plurimum qui ad proram ſedebit vnum, aut alterum milliare addet curſui horario, ſupra æſtimationem illius, qui in puppi conſiſtit, eo quod aquæ reſiſtentia, & motus melius advertatur in prora, ad quam aqua frangitur, quam in puppi.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Anglica æſtimandi itineris methodus.

Hæc praxis communiter ab Anglis adhibetur, vidique fere ſingulis boris vſurpari.

Primò habebant clepſydram, ſeu arenarium, quod intra ſemiminutum fluebat, hoc eſt centies vigeſies intra horam. habebant item funiculum diviſum nodis aliquibus, intervallum autem à

nodo, ad nodum, erat ni fallor 7 orgiarum, quamuis viderim in alio eſſe 11. orgiarum huic funiculo, nauiculam ligneam, plombea ſaburra inſtructam annectebant, funis autem vt facilè deuolueretur, circa tornum ad puppin volubilem complicatum habebant. demittebatur nauicula in mare, & triginta orgias quaſi inutiles demittebant, ne ſcilicet altitudo puppis aliquid detraheret, de longitudine itineris, tum vbi prima nota apparebat clepſidram inuertebant, deuoluebantque funem moderatè ſecundùm nauigij curſum, donec fluxiſſet arenarium ſeu ſemiminutum, tum aſſerebant ſe tot milliaria in ſingulas horas conficere, quot nodi intra ſemiminutum pertranſiſſent. cauebant autem ne ad ſe traherent nauiculam; ſed liberum ſemper funiculum relinquerent. ſecundò iudicium illud ſupponit ventum æquabilem per totam horam. Tertiò habenda eſt ratio fluctus ſi feratur in eandem partem.

Vides igitur inter nodum, & nodum debuiſſe eſſe centeſimam partem vnius milliarij hoc eſt paſſus geometricos continentes decies lineam AB, 8 $\frac{1}{3}$ ſeu virgulas id eſt lineam AB 83 cum vno digito decimali ſi enim intra ſemiminutum nauis conficit paſſus 8 & $\frac{1}{3}$ intra horam conficiet vnum milliare ſi eadem celeritate feratur.

Vt faciliorem reddamus hanc praxin, dico opus non eſſe arenariô vnius minuti, ſed ſumat glandem plombeam vnius mouſqueti, factoque foramine ſuſpendat, ita vt longitudo fili, à puncto ſuſpenſionis, ad centrum glandis ſit, qualem aſſignauimus, numeretque ſimplices oſcillationes 30 habebit ſemiminutum vel ſi penduli longitudo ſit eius quarta pars tunc ſimplices vibrationes 60 adæquabunt. ſemiminutum.

Poterit ſubdiuidi diſtantia illa quæ eſt centeſima vigeſima vnius milliarij, in 10. partes, vt poſſit diſtingui decima pars vnius milliarij quod videtur ſufficere. poteris item diuidere funiculum in paſſus geometricos & numerare paſſus qui prætierint intra 36 minuta ſecunda ſi enim numero paſſuum addas duo 00. habebis iter vnius horæ. verbigratia ſi inuenias 47 dicito 4700 paſſus intra horam abſolui, quia 36 minuta ſunt centeſima pars vnius horæ habes paſſum geometricum nempe decies lineam AB, habes & pendulum cuius vibratio compoſita æquiualeat minuto ſecundo. ergo habes id totum quod neceſſarium eſt.

PROPOSITIO V.

Problema.

Quartus modus æſtimandi itineris.

Antiqui vt refert Vitruvius ad navium latera, rotas addebant, alis inſtructas, quæ cum in aquam incurrerent voluebantur, & milliaria confecta indicabant.

Si aliquid tale ad praxin reuocari poſſet, maximi eſſe momenti ad nauigationem. ſed multa obſunt. Primum eſt quod naues noſtræ non æquabiliter ferantur, ſed modò in hanc, modo in illam partem inclinentur. ſecundum & præcipuum quod huiuſmodi rotæ velocitati obeſſent, & curſum nauis remorarentur. nam quod pertinet ad inclinationem nauis poſſent conſtitui duæ nauiculæ, aliquibus tantum pedibus ab inuicem ſeiunctæ quæ rotam alatam, hinc inde per axem ſuſtentarent. deberet autem axis ſpirâ inſtrui, vt ſingulis reuolutionibus, aliam rotam dentatam, vnô dente promoueret, & ſic index notaret circumuolutiones primæ.

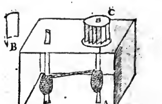
Poſſemus experiri quot in ſingula milliaria circumuolutiones perficiendæ eſſent, in itinere nobis aliunde notô, aut procedendo à ſeptentrione in Auſtrum, & obſeruatâ latitudine poſſent & aliæ multæ cautiones adhiberi; ſed nunquam nautæ perſuaderi poterunt vt iis vtantur, eò quòd hæc machina quæ trahi deberet, velocitati & curſui officeret.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Quintus modus æſtimandi itineris.

Cum velocitas quâ fertur nauigium ventum vt cauſam vnicam agnoſcat, ſatis certo de illa iudicabimus, ſi de venti intenſione, & viribus aliquid certi conſtituerimus. methodus Anglorum ne ſit obnoxia ventum ſupponit æquabilem, quia tamen ventus ſæpe ſenſim aut remittit, aut intenditur, hæc praxis in aliquo ſemper deficiet; vnde vellem addere machinam, ad ventum volubilem, cuius circulationes ſcire poſſemus. primò poſſet fieri rota alata, qualem in moletrinis velatibus adhibemus: id tamen incommodi habet, quod non niſi directe vento oppoſita voluatur, poſſet quidem detineri in eo ſitu à pinnacidio aliquo.

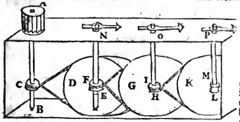


Arridet magis rota horizontalis, cuius diameter eſſet vnius aut alterius pedis, ex ferri albi laminis componi poſſet. illius artificium in eo poſitum eſt, quòd conuexo concauis alis conſtet in eandem partem obuerſis: ex quò fit, vt ventus maiores habeat vires ex ea parte, quâ in concauitates incurrit.

Aliqui machinam ſimpliciſſimâ hâc rotâ inſtruunt. duo ſont axes quibus alternatim imponi poteſt hæc machina. circa vnum axem filum valde longum circumuoluitur, tum alteri imponitur rota. vt deuoluatur filum, ſic enim ſcire poteris quot circulationes perficiet donec circumuolutum ſit filum, & tunc mutari debet rota & alteri imponi. ſupponamus filum continere circumuolutiones 4000. demitto in mare nauiculam illam anglicam, & numero paſſus geometricos in fune notatos, qui decurrantur interea dum rota 100 circulationes perficiet, tum

dicerem

dicerem in ſingulas vices quibus ab vno,in alium axem alternans ſa eſſet rota. ſi 100 dant 60. verbi gratia paſſus, quot paſſus dabunt 4000. inuenirem duo milliaria 400 paſſus. hæc obſeruatio iteranda eſſet quoties ventus mutaretur, aut expanderentur de nouo aliqua carbaſa. Id quod in hac praxi timeo eſſet, ne filum, vnum in locum coaceruaretur, & ſic augeret diametrum axis, ſi enim poſſet ita benè aptari, vt æqualiter ſemper circa axem circumvolueretur exactus in ſingulas vices circulationum numerus haberetur.



Aliam machinam commodiorem propono, cuius expenſæ ſunt modicæ quatuor aut quinque axibus conſtat quorum primo imponitur rota qualem ſupra deſcripſimus, huic parua trochlea inſeritur, cuius funis, circa aliam maiorem trochleam. circumuoluitur: proportio autem maiorum, & minorum trochlearum ſit talis, vt maior ſit decupla minoris. ſic enim tribus maioribus trochleis, vltima ſemel tantum circulabit, cum rota alata mille circulationes peraget.

Si adderetur quarta circumuolueretur ſemel, cum prima rota decies millies, quare hac machinâ, cognoſcemus exactè circumuolutiones primæ.

Poſſet quidem alia machina fieri idem omninò præſtans nempe ſi pro paruis trochleis fierent paruæ rotulæ quinque denticulorum; quæ incurrerent in maiores quinquaginta denticulorum.

Vel faciliùs duabus rotis id perageremus centum denticulorum, nam pro Axe nempe AB, ſpira quam vocant infinita adderetur quæ in rotam centum denticulorum incurrens, centies volueretur interea dum primus axis 100. circulationes abſolueret. ſi axi huius rotæ alia addatur ſpira, quæ pariter in denticulos rotæ æqualis incurrat; cum prima decies millies voluetur, ſecunda vnicam circulum abſoluet.

Quamvis hæ machinæ videantur parui momenti, aſſero tamen maximi eſſe in nauigatione, & ſatis exactam haberi poſſe itineris confecti cognitionē.

Dum triremis aut quæcumque alia nauis remis agitur. adhuc faciliùs æſtimari poteſt quantitas itineris, cum enim vniformior ſit remigatio, quam velificatio, ſi bis aut ter adhibeatur praxis Anglica, & exactè notetur tempus quo remigatur, habebitur quantitas itineris.

PROPOSITIO VII.

Problema.

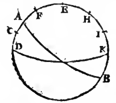
Modus obſeruandæ latitudinis.

Iam diximus ſupra cuiuſcumque loci latitudinem, eleuationi poli ſupra horizontem, æqualem eſſe, quare hic indiſcriminatim, modos eleuationis polaris obſeruandæ referemus, eoſque seligemus, qui in mari poſſunt adhiberi, neglectis iis qui firmitatem aliquam exigunt. quanti autem ſit momenti hoc problema nemo non videt, cum ex eius vſu, quam plurimi errores qui in nauigationem irrepere poſſunt corrigantur; qui modi vt intelligantur.

Notandum eſt ſolem ab æquinoctiali circolo, nunquam diſtare pluribus quam 23 gradibus cum dimidiô, diſtantia autem cuiuſcumque ſyderis à circulo æquinoctiali, per lineam breuiſſimam, vocatur declinatio, idemque eſt in cœlis declinatio quod in terris latitudo.

Stellæ fixæ non mutant declinationem ſenſibiliter, niſi intra 100 annos. planetæ vero in ſingulos dies aliam, atque aliam declinationem habent.

Sol igitur in variis Eclypticæ ſuæ punctis variam ſortitur declinationem, auſtralem quidem à 24 Septembris, ad 21 Martij; & borealem à 21 Martij ad 24 Septembris Notandum item eleuationem æquinoctialis circuli meridianam; æqualem eſſe complemento eleuationis poli Sit



enim meridianus AEB. polus H, Zenith E, horizon DK, æquinoctialis AB, eleuatio poli KH, complementum eleuationis poli, ſeu reſiduum ad quadrantem, ſit HE, eleuatio æquinoctialis meridiana arcus DA; dico arcus HE, DA eſſe æquales, & complementum AE, æqualem eſſe eleuationi poli KH.

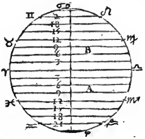
Demonſtratio. Arcus AH, ED ſunt quadrantes; ergo æquales; quare ſubtrahendo arcum AE communem, reſtant arcus AD. HE, æquales eôdem modô iam oſtendi arcus AE, KH æquales eſſe.

Ad hanc propoſitionem neceſſariò habenda eſt ſolis declinatio pro quôlibet die, hæc vt habeatur, primò neceſſaria eſt tabula declinationis cuiuſlibet puncti Eclypticæ. in qua prima columna continet gradus Eclypticæ, ſex ſignorum in fronte notatorum. vltima columna habet gradus Eclypticæ, ſignorum nempe in calce deſcriptorum, vſus facilis eſt. ſi nempe priùs cognoſcatur locus ſolis in Eclyptica. Sit verbi gratia aſſignanda ſolis declinatio, ſole in gradu 15. Tauri exiſtente, quæratur in prima columna gradus 15. & ſub titulo Tauri in communi concurſu habebis 16. 23. 39. Declinatio erit borealis graduum 16. min. 23. Secundorum 39. ſic pariter quærenda declinatio ſolis exiſtentis in decimo gradu amphoræ, quæratur decimus gradus in vltima columna, & in titulo amphoræ, in communi concurſu habebitur 17. 48. 14. ſi gradibus ſigni adiecta eſſent minuta, pars proportionalis illis reſpondens eſſet accipienda.

TABVLA

TABVLA DECLINATIONIS
Eclypticæ.

Grad. Eclyp.	Aries Libra Gr. Mi. Se	Taorus Scorpius Gr. Mi. Se	Gemini Arcitenens Gr. Mi. Se	
0	0. 0. 0.	11. 30. 41.	20. 13. 22.	30.
1	0. 23. 56.	11. 51. 48.	20. 25. 57.	29.
2	0. 47. 53.	12. 12. 40.	20. 38. 0.	28.
3	1. 11. 49.	12. 35. 21.	20. 49. 58.	27.
4	1. 35. 43.	12. 53. 50.	21. 1. 25.	26.
5	1. 59. 37.	13. 14. 5.	21. 12. 29.	25.
6	2. 23. 28.	13. 34. 7.	21. 23. 7.	24.
7	2. 47. 16.	13. 55. 57.	21. 33. 22.	23.
8	3. 11. 4.	14. 13. 32.	21, 43. 15.	22.
9	3. 34. 47.	14. 32. 53.	21. 54. 14.	21.
10	3. 58. 28.	14. 51. 59.	22. 1. 45	20.
11	4. 22. 4.	15. 10. 50.	22. 10. 22.	19
12	4. 45. 37.	15. 29. 26.	22. 18. 35.	18.
13	5. 9. 5.	15. 47. 47.	22. 26. 22.	17.
14	5. 32. 29.	16. 5. 51.	22. 33. 44.	16.
15	5. 55. 47.	16. 23. 39.	22. 40. 59.	15.
16	6. 18. 58.	16. 41. 9.	22. 47. 10.	14.
17	6. 42. 6.	16. 58. 21.	22. 53. 13.	13.
18	7. 5. 6.	17. 15. 18.	22. 58. 31.	12.
19	7. 28. 0.	17. 31. 54	23. 4. 3.	11.
20	7. 50. 46.	17. 48. 14.	23. 8. 47.	10.
21	8. 13. 26.	18. 4. 14.	23. 13. 5.	9.
22	8. 35. 58.	18. 19. 57.	23. 16. 56.	8.
23	8. 58. 20.	18. 35. 18.	23. 20. 20.	7.
24	9. 20. 34.	18. 50. 21.	23. 25. 18.	6.
25	9. 42. 41.	19. 5. 4.	23. 25. 48.	5.
26	10. 4. 38.	19. 19. 26.	23. 27. 51.	4.
27	10. 26. 24.	19. 33. 27.	23. 29. 27.	3.
28	10. 48. 2.	19. 47. 7.	23. 30. 33.	2.
29	11. 9. 27.	20. 0. 26.	23. 31. 17.	1.
30	11. 30. 42.	20. 13. 22.	23. 31. 30.	0.
	Virgo Piſces	Leo Amphora	Cancer Caper.	



Poterimus eandem habere declinationem ſi centro A, facto circulo lineas A C, A B, in viginti tres cum dimidia partes æquales diuiſerimos, tum diuisô circuló in ſuos grados quibus, & ſignorum, & graduom notas addemus. videbimus vno intuitu ſingolorum graduum Eclypticæ declinationem.

Nomina

Nomima.	Aſcenſio recta.	Declin.		
	Si Gr.Mi.	Gt.	Mi.	
Locida arietis.	0. 26. 30	21.	39.	bor.
Caput meduſæ.	1. 10. 57	39.	27.	bor.
Ocul. Tauri.	2. 3. 33	15.	41.	bor.
Capella.	2. 12. 11	45.	32.	bor.
Lucid ; pes Orionis.	2. 14. 16	8.	41.	A
Dexter humer ; Orio.	2. 23. 42	7.	17.	bor.
Syrlus.	3. 7. 6.	16.	12.	Au.
Superi ; Caput gemin.	3. 17. 30	32.	29.	bot.
Caoia minor.	3. 19. 53	6.	10.	bor.
Cor hydræ.	4. 17. 16	7.	1.	Au.
Cauda leonis.	5. 22. 25	16.	41.	bor.
Cor Leonis.	4. 27. 2	13.	48.	bor.
Spica ♍.	6. 16. 10	9.	7.	Au.
Borea lanx.	7. 14. 10	7.	55	Au.
Arcturus.	6. 29. 38	21.	$12\frac{1}{2}$.	bor.
Corona.	7. 19. 39	28.	329.	60.
Lyra.	9. 6. 2	38.	29.	bor.
Aquila.	9. 23. 4	7.	57.	bor.
Cauda cycni.	10. 7. 8	43.	$57\frac{1}{2}$.	bor;
March. peg.	11.11.30	13.	11.	bor.
Caput Andromedæ.	11.27.14	27.	1.	bot.
Extrema ala peg.	11.18.19	13.	5.	bot.

Neque vero opus erit recurrere ad locum ſolis, vt habeatur ſolis declinatio, ſed immediate ex tabula annorum excerpi poteſt. vſus autem tabulæ facillimus eſt, cum è regione diei, notata ſit declinatio. octo autem tabulæ apponontur, quia in ſingulos annos ſol recedit 6. horis, ob breviorem annum communem, reſtituitur tamen in priſtinum locum per biſſextilem annum.

Deberet item aliqua correctio adhiberi quoties accidet, vt non ſis in eodem meridiano cui tabulæ affixæ ſunt, ſed iſta ſunt levioris momenti, niſi navigatio inſtituatur ad Indos.

Sequentes tabulæ declinationum ſolis ad annum 1800. adeò exactè declinationes ſolis exhibent, vt tribus tantum ſcrupulis à cœlo diſſentire poſſint.

TABVLAS DECLINATIONVM

Solis, debet Index præcedere, multorum Annorum ſeriem continens, vt ex illo addiſcatur, quota ex Tabulis octo ſequentibus, quolibet anno propoſito; vtendum ſit: Nam è regione anni cuiuſlibet, ſignatur Tabula, quæ debeat eſſe in vſu, toto illo Anno, à prima die Martij, vſque ad primam Martij anni ſequentis. In annis autem communibus, omittitur dies 29. Februarij, vt par eſt: Neque tamen omiſſione illa declinatio Solis, hinc collecta luxari poſtridie deprehenditur, immo die ſequenti prima Martij, eadem declinatio ex alia Tabula ab Index deſignata, acquiritur. quæ alias in anno Biſſextili die 29. Februarij, è priori Tabula collectâ fuiſſet.

An. Chr.	Tab	An. Chr.	Tab	An. Chr.	Tab	An. Chr.	Tab
1673	2	1705.	5	1737.	4	1769.	1
1674.	3	1706.	6	1738.	5	1770.	4
1675	4	1707.	7	1739.	6	1771.	5
B. 1676.	1	B. 1708.	4	B. 1740	3	B. 1772.	6
1677.	2	1709.	5	1741	4	1773.	3
1678.	3	1710.	6	1742	5	1774.	4
1679.	4	1711.	7	1743.	6	1775.	5
B. 1680.	1	B. 1712.	4	B. 1744	1	B. 1776.	2
1681.	2	1713.	5	1745.	4	1777.	3
1682.	3	1714.	6	1746.	5	1778.	4
1683.	4	1715.	7	1747	6	1779.	5
B. 1684.	1	B. 1716.	4	B. 1748.	1	B. 1780.	2
1685.	1	1717.	5	1749.	4	1781.	3
1686.	2	1718.	5	1750	5	1782.	4
1687.	3	1719.	6	1751.	5	1783.	5
B. 1688.	8	B. 1720.	7	B. 1752	2	B. 1784.	1
1689.	1	1721.	4	1753.	3	1785.	2
1690.	2	1722.	5	1754	4	1786.	3
1691.	3	1723.	6	1755.	5	1787.	4
B. 1692.	8	B. 1724.	3	B. 1756	2	B. 1788.	1
1693.	1	1725	4	1757.	3	1789.	2
1694.	2	1726.	5	1758	4	1790.	3
1695.	1	1727.	6	1759	5	1791.	4
B. 1696.	8	B. 1728.	1	B. 1760.	2	B. 1792.	1
1697.	1	1729.	4	1761	3	1793.	2
1698.	2	1730.	5	1762.	4	1794.	3
1699.	1	1731.	6	1763	5	1795.	4
B. 1700.	4	B. 1732.	3	B. 1764.	2	B. 1796.	1
1701	5	1733.	4	1765.	3	1797.	2
1702.	6	1734.	5	1766.	4	1798.	3
1703	7	1735.	6	1767.	1	1799.	4
B. 1704.	4	B. 1736.	3	B. 1768.	2	B. 1800.	5

DECISIO

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA PRIMA.

dies mē-ſiū.	Martij Sud. Grad.	April. Nord. Grad.	Maij Nord. Grad.	Iunij. Nord. Grad.	Iolij. Nord. Grad.	Augu. Nord. Grad.	Sept. Nord. Grad.	octob Sud. Grad.	Nove. Sud. Grad.	Dece. Sud. Grad.	Ianv. Sud. Grad.	Febr. Sud. Grad.
1	7. 9	4. 59	15.25	22.13	23. 7	17.53	8. 2	3. 31	14 46	22. 1	23.59	16.51
2	6. 46	5. 22	15.43	22.21	23. 2	17.37	7. 40	3. 54	15. 5	22. 10	12.53	16.34
4	6. 23	3. 45	16. 0	22.28	22.57	17.22	7. 18	4. 18	15.24	22.18	22.47	16.16
3	5. 59	6. 8	16.17	21.35	22.52	17. 3	6. 55	4. 41	15.42	22.26	22.40	15.58
5	5. 36	6. 30	16.34	22 41	22.46	16.49	6. 33	5. 4	16. 1	22.34	21.33	15.19
6	3. 13	6. 53	16.51	22.48	22.40	16.33	6. 11	3. 27	16.19	22.41	22.16	15. 21
7	4. 49	7. 15	17. 7	22.53	22.34	16.16	5. 48	3. 50	16.36	22.47	22.18	15. 2
8	4. 26	7. 38	17.23	22.59	22.27	15.59	5. 25	6. 13	16 54	22.53	22.10	14.41
9	4. 2	8. 0	17.39	23. 3	22.19	15.41	5. 3	6. 36	17.11	22.59	22. 2	14. 23
10	3. 39	8. 22	17. 55	23. 8	22.12	15.23	4. 40	6. 59	17.28	23. 4	21.52	14. 4
11	3. 15	8. 44	18.10	23.12	22. 4	13.16	4. 17	7. 22	17.44	23. 9	21.42	13.44
12	2. 52	9. 6	18.23	23.16	21.55	14.47	3. 54	7. 44	18. 0	23.13	21.32	13.24
13	2. 28	9. 27	18. 40	23.19	11.46	14.29	3. 21	8. 7	18.16	23.17	21.22	13. 3
14	2. 4	9. 49	18.54	23.22	21.37	14.10	3. 7	8. 29	18.32	23.20	21.11	12.43
13	1. 41	10.10	19. 8	23.24	21.28	13.52	2. 44	8. 32	18.47	23.23	21. 0	12.22
16	1. 17	10 31	19.22	23.26	21.18	13.33	2. 21	9. 14	19. 2	23.25	20.48	12. 1
17	0. 53	10.32	19.35	23.28	21. 8	13.13	1. 58	9. 36	19.17	23.27	20.36	11.40
18	0. 30	11.13	19 48	23.29	21.37	12 54	1. 34	9. 38	19.31	23.19	20.23	11.19
19	0. 6	11.34	20. 1	23.30	20.46	12.34	1. 21	10.20	19.45	23.29	20.11	10.57
	Nord											
20	0. 18	11.34	20 13	23.30	20.35	12.14	0. 47	10 4	19.38	23.30	19.57	10.35
21	0. 41	12 14	10.23	23.30	10.23	11.54	0. 24	11. 3	10.11	23.30	19.44	10.14
22	1. 5	12.34	20.37	23.29	20.11	11.34	0. 1	11.24	20.24	23.29	19.30	9. 52
							Sud.					
2 3	1. 29	12.34	20.48	23.29	19.39	11.13	0. 23	11.45	20.37	23.29	19.15	9. 30
24	1. 52	13.14	20.59	23.27	19.46	10.53	0. 47	12. 6	20.49	23.27	19. 1	9. 7
23	2. 16	13.33	21.10	23.26	19.34	10.32	1. 10	12 27	21. 0	23.25	18.46	8. 45
26	2. 39	13.31	21.20	23.23	19.19	10.11	1. 34	13.47	21.11	23.23	18.30	8. 22
27	3. 3	14.11	21. 30	23.21	19. 6	9. 50	1. 37	13. 8	21.12	23.20	18.13	8. 0
28	3. 26	14.30	21.39	23.18	18 52	9. 29	2. 20	13.28	21. 33	23.17	17.59	7. 37
29	3. 50	14.49	21.48	23.13	18.38	9. 7	2. 44	13.48	21. 43	23.13	17.42	7. 14
30	4. 13	13. 7	21.37	23.11	18.23	8. 46	3. 7	14. 7	21.52	23. 9	17.26	
31	4. 36		22. 6		18. 8	8. 24		14.27		23. 4	17. 9	

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA SECVNDA.

dies mẽſiũ.	Martij	April.	Maij	Iunij	Iulij	Augu.	Sept.	octob	nove.	Dece.	Ianv.	Febr.
	Sud.	Nord.	Nord.	Nord	Nord	Nord.	Nord.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.
	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Nord	Grad.
1	7. 14	4. 53	15.21	22.12	23. 8	17.57	8. 7	5. 25	14.42	21.59	23. 0	16.56
2	6 51	5. 16	15.38	22.19	23. 3	17.42	7. 43	5. 49	15. 0	22. 8	22 54	16 38
3	6. 28	5. 39	15.56	22.27	22.59	17.25	7. 23	4. 12	15. 19	22. 16	22.49	16.20
4	6. 5	6. 2	16.13	22.34	22.53	17. 9	7. 1	4 35	15.38	22 24	22.42	16. 2
5	5. 42	6. 15	16 30	22 40	22.48	16.53	6. 39	4. 58	15.56	22.32	22.35	15 44
6	5. 18	6 47	16.47	22.46	22 42	16.37	6. 16	5. 22	16. 14	22.39	32.28	15.25
7	4. 55	7. 10	17. 5	22.52	22.35	16.20	5. 54	5. 45	16. 52	22.46	22.20	15. 6
8	4. 32	7. 52	17.20	12.57	22.28	16. 3	5. 31	6. 8	16.49	22. 52	22.12	14.47
9	4. 8	7. 55	17.35	23. 2	22. 21	15.45	5. 8	6. 31	17. 7	22. 57	22. 5	14.28
10	3. 45	8. 17	17.51	23. 7	22.14	15.28	4. 45	6. 53	17.24	23. 3	21.54	14. 8
11	3. 21	8. 39	18. 6	23. 11	22. 6	15. 10	4. 22	7. 16	17.40	23. 8	21.45	13.48
12	2. 57	9. 0	18. 21	23.15	21.37	14.52	3. 59	7. 59	17.56	23.12	21.35	13.28
13	2. 34	9. 22	18.36	23. 18	21. 49	14.34	3. 36	8. 1	18.12	23.16	21.24	13. 8
14	2. 10	9. 44	18.50	23.21	21. 40	14.15	3. 13	8. 24	18. 28	23.19	21.14	12 48
15	1. 46	10. 5	19. 5	23.24	21. 30	13.56	2. 50	8. 46	18.45	23.12	21. 2	12.27
16	1. 23	10.16	19.18	23 26	11. 20	13.37	2. 27	9. 8	18.58	23.25	20.51	12. 6
17	0. 59	10.47	19.32	23.27	21. 10	13.18	2. 3	9. 31	19.13	23.27	20.39	11.45
18	0. 35	11. 8	19 45	23.29	20.39	12.59	1. 40	9. 52	19.27	23 28	20.26	11.24
19	0. 12	11.19	19.58	23.29	20.49	12.39	1. 17	10.14	19.41	23.29	20.14	11. 2
	Nord.											
20	0. 12	11.49	20.10	23.30	20.37	12.19	0. 33	10.36	19.55	23.30	20. 1	10.41
21	0. 36	12. 9	20.12	23.30	20.26	11.59	0. 30	10.57	10. 8	23.30	19.47	10.19
22	0. 59	12 30	20.34	23.30	20.14	11.39	0. 6	11.19	20.24	23 50	19.53	9. 57
							Sud.					9. 35
23	1. 23	12.49	20.45	23.29	20. 2	11. 18	0. 17	11. 40	20.34	23.29	19.19	9. 13
24	1. 47	13. 9	20.56	23.28	9. 49	10.58	0. 41	12. 1	10.46	23.27	19. 4	
25	2. 10	13.29	21. 7	23 26	19 36	10.57	1. 4	12.22	20 57	23 26	18.49	8. 50
26	2. 34	13.43	21. 17	23.14	19.23	10. 16	1. 28	12.42	21. 9	23.25	18.14	8. 28
27	2. 57	14. 7	21.27	23 22	19. 9	9. 55	1. 51	3. 3	21.20	25.21	18.18	8. 5
28	5. 21	14.26	21. 37	23.19	18.55	9. 34	2. 15	13. 23	21. 30	23.18	18. 3	7. 42
29	3. 44	14.44	21. 46	23.16	18.41	9. 12	2. 38	13 43	21. 40	23.14	17.46	7. 20
30	4. 7	15. 2	21. 55	23.12	18.26	8. 51	3. 2	14. 3	21.50	23.10	17.30	
31	4. 30		22 4		18.12	8. 29		14.22		23. 5	17.13	

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA TERTIA.

dies mē-ſiū.	Martij	April.	Maij	Iunij.	Iulij.	Augu.	Sept.	Octob	Nove.	Dece.	Ianv.	Febr.
	Sud.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.
	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad	Grad.	Grad.	Grad.
1	7. 20	4. 48	15.16	22.10	23. 9	18. 0	8. 12	3. 29	14 57	22.57	23. 1	17. 0
2	6. 57	5. 11	15.34	22.17	25. 5	17.45	7. 51	3. 45	14.56	22 6	12.56	16 43
4	6. 34	5. 34	15 52	22.25	23. 0	17.29	7. 28	4. 6	15.15	22.14	22.50	16.25
3	6. 11	5. 37	16. 9	21.32	22.55	17.13	7. 6	4. 30	15.33	22.22	22 44	16. 7
5	5. 47	6. 19	16 26	22.39	22.49	16.57	6. 44	4. 53	15.52	22.30	22.37	15.49
6	5. 24	6. 42	16.43	22.45	22.43	16.41	6. 22	3. 16	16.10	22.37	22.30	15 31
7	5. 1	7. 5	16 59	[illegible] 51	22.37	16.24	5. 59	5. 39	16.18	22.44	22.22	15. 12
8	4. 37	7. 27	17.16	22.56	22.30	16. 7	5. 36	6. 2	26 45	22.50	12.14	14.53
9	4. 14	7. 49	17.32	23. 1	22.23	15.50	5. 14	6. 15	17. 3	22.56	22. 6	14.34
10	3. 50	8. 11	17.47	23. 6	22.16	15.32	4. 51	6. 48	17.19	23. 2	21.57	14.14
11	3. 27	8. 33	18. 3	23.10	22. 8	15.14	4. 28	7. 11	17.36	25. 6	21.47	13.54
12	3. 5	8. 33	18.18	23.14	21.59	14.56	4. 5	7. 33	17. 53	23.11	21.37	15.54
13	2. 40	9. 27	18 33	23.17	21.51	14.58	3. 42	7. 56	18. 9	23.13	21. 27	13.14
14	2. 16	9. 38	28.47	23.20	21.41	14.20	3. 19	8. 18	18.24	23.18	21.16	12 54
15	1. 52	10. 0	19. 1	21.23	21.32	14. 1	2. 55	8. 41	18.40	23.22	21. 5	12.33
16	1. 28	10.21	19.15	23.25	21.2	13.4	2. 32	9. 3	18.55	23.24	20 54	12.12
17	1. 5	10 42	19.19	25.27	21.13	13.2	2. 9	9. 25	19.10	25 26	20.42	11.51
18	0. 41	12. 3	19.42	23.28	21. 2	13. 5	1. 46	9. 47	19.24	23.18	20.50	11.30
19	0. 17	11.24	19.55	23.29	20.51	12.44	1. 22	10. 9	19.58	23.29	20.17	11. 9
20	0. 6 Nord.	11.44	20. 7	23.30	20.40	12.24	0. 59	10.31	19.52	23.30	20. 4	10.47
21	0. 30	12. 5	20.19	23.30	20.29	12. 4	0. 35	10 52	20. 5	23.30	19.51	10.25
22	0. 54	12.23	20.31	23.30	20.17	11.44	0. 12 Sud.	11.14	20.18	23.30	19.37	10. 3
23	1. 17	12.45	10.43	23.29	20. 5	11.23	0. 12	11.55	20.31	23.29	19.23	9. 41
24	1. 41	13. 4	20 54	23.28	19.52	11. 3	0. 35	11.56	20.43	25.28	19. 8	9. 19
25	2. 5	13 21	21. 5	23 26	19.39	10.42	0. 59	12.17	20.55	25.26	18.53	8. 56
26	2. 28	13.45	21.15	23.25	19.26	10.21	1. 22	12.37	21. 6	23.24	18.38	8. 34
27	2. 52	14. 2	21.25	25.22	19. 12	10. 0	1. 46	12.58	21.17	23.21	18.22	8. 21
28	3. 15	14.2	21. 35	23.20	18 59	9. 39	2. 9	11.18	21. 28	23.18	18. 7	7. 48
29	3. 58	14.40	21.44	23.16	18.44	9. 18	1. 35	13.38	21. 38	23.17	17.50	7. 26
30	4. 2	14.58	21.55	23.15	18.50	8. 56	2. 56	13 58	21.48	23.11	17.34	
31	4. 25		21. 1		18.15	8. 34		14.17		23. 6	17.17	

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA QVARTA.

dies mé-ſiũ.	Martij Sud. Grad.	April. Nord. Grad.	Maij Nord. Grad.	Iunij Nord Grad.	Iulij Nord Grad.	Augu. Nord. Grad.	Sept. Nord. Grad.	octob Sud. Grad.	nove. Sud. Grad.	Dece. Sud. Grad.	Ianv. Sud. Nord	Febr. Sud. Grad.
1	7. 26	4. 22	15.11	22. 7	23.10	18. 5	8. 19	3. 13	14. 31	21.54	23. 3	17. 4
2	7. 3	5. 3	15 29	22.15	23. 6	17.49	7. 57	3. 37	14. 51	22. 3	22.57	16.47
3	6. 40	5. 28	15.47	22.23	23. 1	17.34	7. 35	4. 0	15.10	22.12	22.52	16.29
4	6. 17	5. 51	16. 4	22.30	22.56	17.18	7. 13	4. 23	15.29	12.20	22.41	16.12
5	5. 54	6. 13	16.21	22.37	22.51	17. 2	6. 51	4. 47	15.47	22.28	22.39	15.53
6	5. 31	6 36	16. 8	22.45	22 45	16.45	6. 28	5. 10	16. 5	22.35	22 32	15.35
7	5. 7	6. 58	16 55	22.49	22.39	16 29	6. 6	5. 33	16. 23	22.42	22.24	15.16
8	4. 44	7. 21	17.11	22.55	22.32	16. 12	5. 43	5. 56	16. 41	22.49	22.16	14.57
9	4. 20	7. 43	17.27	23. 0	22 25	15 54	5. 20	6. 19	16 58	22 55	22. 2	14.38
1 o	3. 57	8. 5	17.43	23. 5	22.18	15.37	4. 37	6. 42	17.15	23. 0	21.59	14.18
11	3. 33	8. 27	17.39	23. 9	22.10	15.19	4. 34	7. 5	17.32	23. 5	21.50	13.59
12	3. 10	8. 49	18.14	23.13	22. 2	15. 1	4. 11	7. 27	17.48	21.10	21.40	13.39
13	2. 46	9. 11	18.29	23.17	21. 53	14.43	3. 48	7. 50	18. 4	23.14	21.30	13.19
14	2. 23	9. 32	18.43	23.20	21. 44	14.25	3. 25	8. 12	18 20	23.18	21.19	12.38
13	1. 59	9. 34	18.57	23.22	21. 35	14. 6	3. 2	8. 35	18.36	23.21	21. 8	12.38
16	1. 35	10.15	19.11	23 24	21. 25	13.47	2. 39	8. 57	18. 51	23.24	20 57	12.17
17	1. 11	10.36	19.25	23.26	21. 13	13.28	2. 15	9. 19	19. 6	23.26	20.45	11.56
18	0. 47	10.57	19.38	23 28	21. 3	13. 9	1. 52	9. 41	19.20	23 28	20.33	11.35
29	0. 24	11.18	19.51	23.29	20.54	12.49	1. 29	10. 3	19.34	23.29	20.20	11.13
	Nord.											
20	0. 0	11.39	20. 3	23.30	20.43	12.29	1. 5	10.25	19 48	23.30	20. 7	10.52
21	0. 24	11.59	20.16	23.30	20.32	12. 9	0. 42	10.46	10. 1	23.30	19.54	10.30
22	0. 47	12.19	20.28	23.30	20.20	11.49	0. 18	11. 8	20.14	23.30	19.40	10. 8
							Sud.					9. 46
23	1. 11	12.39	20.39	23.29	20. 8	11.29	0. 5	11. 29	20.27	23.30	19.16	9. 24
24	1. 34	12.59	20.51	23.28	19.56	11. 8	0. 29	11. 50	10.39	23.29	19.12	
25	1. 58	13.19	21. 1	23.27	19.43	10.47	0. 51	12.11	20. 51	23.27	18.57	9. 2
26	2. 21	11.38	21. 12	23.25	19.30	10.26	1. 16	12.31	21. 3	23.25	18.42	8. 39
27	2. 45	13.57	21.22	23 23	19.16	10. 5	1. 38	11.52	21.14	23.23	18.27	8. 17
28	3. 8	14.16	21 32	23.20	19. 3	9. 44	2. 3	13. 22	21. 25	23.20	18.11	7. 54
29	3. 32	14.35	11. 41	23.17	18.49	9. 23	2. 27	13.32	21.35	23.17	17.55	7. 31
30	3. 55	14.53	21. 30	23.14	18.34	9. 2	2. 50	13. 52	21.45	23.11	17.38	
31	4. 19		21.59		18.19	8. 40		14.12		23. 8	17.22	

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA QVINTA.

dies mē-ſiū.	Martij	April.	Maīj	Iunij.	Iulij.	Augu.	Sept.	octob	Nove.	Dece.	Ianv.	Febr.
	Sud.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.
	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad	Grad.	Grad.	Grad.
1	7. 31	4 36	15. 7	22. 6	23.11	18. 8	8. 24	3. 7	14 27	21.52	23. 4	17. 9
2	7. 9	4. 39	15.15	22.13	23. 7	17.53	8. 2	3. 31	14.46	22 1	22.59	16 51
4	6. 46	5. 22	15 43	22 21	23. 2	17.37	7. 40	3. 54	15. 5	22.10	22.53	16.34
3	6. 23	3. 45	16. 0	21.28	22.57	17.22	7. 18	4. 18	15.24	22.18	22.47	16.16
5	5. 59	6. 8	16.17	22.33	22.52	17. 5	6. 55	4. 41	15.42	22.26	22.40	15.58
6	5. 36	6. 30	15.34	22.41	22.46	16.49	6. 33	5. 4	16. 1	21.34	22.33	15 39
7	5. 13	6. 53	16 51	22.48	22.40	16.33	6. 21	5. 27	16.19	22. 41	22.26	15. 21
8	4. 49	7. 15	17. 7	22.53	22.34	16.16	5. 48	5. 50	16 36	22.47	22 18	15. 2
9	4. 26	7. 38	17.23	22.59	22.27	11.59	5. 25	6. 13	16.54	22.53	22.10	14. 43
10	4. 2	8. 0	17.39	23. 3	12.19	15. 41	5. 3	6. 36	17.11	22.59	22. 1	14.13
11	3. 39	8. 22	17.55	23. 8	22.11	15.23	4. 40	6. 59	17.28	23. 4	21.52	14. 4
12	3. 15	8. 44	18.10	23.12	22. 4	15. 6	4. 17	7. 21	17.44	23. 9	21 42	13.44
13	2. 52	9. 6	18.23	23. 16	21.55	14.47	3. 54	7. 44	18. 0	23.13	21. 32	13.24
14	2. 28	9. 27	18.40	23.19	21.46	14.19	3. 21	8. 7	18.16	23.17	21.22	13. 3
15	2. 4	9. 49	18.54	23.22	21.37	14.10	3. 7	8. 29	18.32	23.20	21.11	12.43
16	1. 41	10.10	19. 8	23.24	21.28	13.52	2. 43	8. 52	18.47	23.23	21. 0	12.22
17	1. 17	10.31	19.12	13.26	21.18	13.33	2. 21	9. 14	19. 2	23.15	20.48	12. 1
18	0. 53	10.52	19 35	23.28	21. 8	13.13	1. 58	9. 36	19.17	23.27	20.36	11.40
19	0. 39	11.13	19.48	23.29	20.57	12.54	1. 34	9. 58	19.31	13.29	20.23	11.19
10	0. 6	11.34	10. 1	23.30	20.46	12.34	1. 11	10 20	19.45	23.29	20.11	10.57
	Nord.											
21	0. 18	11.54	20.13	23.30	20.35	12.14	0. 47	10.41	19.58	23.30	19.57	10.35
21	0. 41	12.14	20.25	23.30	20.23	11.54	0. 24	11. 3	20.11	23 30	19 44	10.14
23	1. 5	12.34	10.37	23.29	20.11	11.34	0. 1	11.24	20.24	23.29	19.30	9. 52
							Sud					
24	1. 29	12 54	20.48	23.29	19 59	11.13	0. 23	11.45	20.37	23.29	19.15	9. 30
23	1. 51	13.14	20.59	23.17	19.46	10.33	0. 47	12. 6	20.49	23.27	19. 1	9. 7
26	2. 16	13.33	21.10	13.26	19.33	10.32	1. 10	12.27	21. 0	23.25	18.46	8. 45
27	2. 39	13.52	21. 20	23.25	19.19	10.11	1. 34	12.47	21. 21	23.23	18.30	8. 22
18	3. 3	14.11	21. 30	23.21	19. 6	9. 50	1. 37	13. 8	21. 25	23.20	18.15	8. 0
29	3. 26	14.30	21.39	23.18	18.52	9. 29	2. 20	13.28	21. 33	23.17	17.59	7. 37
30	3. 50	14.49	21.48	23.15	18.38	9. 7	2. 44	13.48	21.43	23.13	17.42	
31	4. 13		21.57		18.23	8. 46		14. 7		23. 9	17.26	

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA SEXTA.

dies mẽ-ſiũ.	Martij Sud. Grad.	April. Nord. Grad.	Maij Nord. Grad.	Iunij. Nord. Grad.	Iulij. Nord. Grad.	Augu. Nord. Grad.	Sept. Nord. Grad.	Octob Sud. Grad.	Nove. Sud. Grad.	Dece. Sud. Grad.	Ianv. Sud. Grad.	Febr. Sud. Grad.
1	7. 37	4 30	15. 2	22. 4	23.12	18.12	8. 29	3. 4	14 22	21.50	23. 5	17.13
2	7. 14	4. 53	15.21	22.12	23. 8	17.57	8. 7	3. 25	14.42	22 59	23. 0	16 36
4	6. 51	3. 16	15 38	22.19	23. 3	17.42	7. 45	3. 49	15. 0	22. 8	22.54	16.38
3	6. 28	3. 39	15.56	22.27	22.59	17.25	7. 23	4. 12	15.19	22.16	22.49	16.20
5	6. 5	6. 2	16.13	22.34	22.53	17. 9	7. 1	4. 35	15.38	22.24	22.42	16. 2
6	5. 42	6. 25	16.30	22.40	22.48	16.53	6. 39	4. 58	15.56	22.32	22.35	15 44
7	5. 18	6. 47	16 47	22 46	22.42	16 37	6. 16	5. 22	16.14	22.39	22.28	15. 21
8	4. 55	7. 10	17. 3	22.52	22.35	16.20	3. 54	5. 45	16 32	22.46	22.20	13. 6
9	4. 32	7. 32	17.20	22.57	22.28	16. 3	5. 31	6. 8	16.49	22.52	22.12	14.47
10	4. 8	7. 55	17.31	23. 2	22.21	15.45	5. 8	6. 31	27. 7	22.57	22. 3	14.28
11	3. 45	8. 17	17.31	23. 7	22.14	15.28	4. 45	6. 33	17.24	23. 3	21.54	14. 8
12	3. 21	8. 39	18. 6	23.11	22. 6	15.10	4. 22	7. 16	17.40	23. 8	21.45	13.48
13	2. 57	9. 0	18.21	23. 15	21.57	14.52	3. 59	7. 39	17.36	23.12	21. 35	13.28
14	2. 34	9. 22	18.36	23.18	21 49	14.34	3. 36	8. 1	18.12	23.16	21.24	13. 8
15	2. 10	9. 44	18.50	23.21	21.40	14.15	3. 13	8. 24	18.28	23.19	21.14	12.48
16	1. 46	10 5	19. 5	23.24	21.30	13.56	2. 50	8. 46	18.43	23.22	21. 2	12.27
17	1. 23	10.26	19.18	23.26	21.20	13.37	2. 27	9. 8	18.58	23.25	20.51	12. 6
18	0. 59	10.47	19.32	23.27	21.10	13.18	2. 3	9. 31	19.13	23.27	20.39	11.45
19	0. 35	11. 8	19.45	23.29	20.59	12.59	1. 40	9. 52	19.27	23.28	20.26	11.24
20	0. 12	11.29	19.58	23.29	20.49	12.39	1. 17	10.14	19.41	23.29	20.14	11. 2
	Nord.											
21	0. 12	11 49	20.10	23.30	20.37	12.19	0. 53	10.36	19.55	23.30	20. 1	10.41
22	0. 36	12. 9	20.22	23.30	20.26	11.59	0. 30	10.57	20. 8	23.30	19.47	10.19
23	0. 59	12.30	20.34	23.30	20.14	11.39	0. 6	11.19	20.21	23.30	19.3	9. 57
							Sud.					
24	1. 23	12 49	20.45	23.29	20. 2	11.18	0. 17	11.40	20.34	23.29	19.19	9. 35
25	1. 47	13. 9	20.56	23.28	19.49	10.38	0. 41	12. 1	20.46	23.27	19. 4	9. 13
26	2. 10	13.29	21. 7	23.26	19.36	10.37	1. 4	12.22	20.57	23.26	18.49	8. 30
27	2. 34	13.48	21.17	23.24	19.23	10. 16	1. 28	12.42	21. 9	23.23	18.34	8. 28
28	2. 57	14. 7	21.27	23.22	19. 9	9. 55	1. 51	13. 3	21. 20	23.21	18.18	8. 5
29	3. 21	14.26	21.37	23.19	18.35	9. 34	2. 13	13.23	21. 30	23.18	18. 3	7. 42
30	3. 44	14.44	21.46	23.16	18.41	9. 12	2. 38	13.43	21. 40	23.14	17.46	
31	4. 7		21.55		18.26	8. 51		14. 3		23.10	17.30	

DECLI

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA SEPTIMA.

dies mēſiū.	Martij Sud. Grad.	April. Nord. Grad.	Maij Nord. Grad.	Iunij. Nord. Grad.	Iulij. Nord. Grad.	Augu. Nord. Grad.	Sept. Nord. Grad.	October Sud. Grad.	Nove. Sud. Grad.	Dece. Sud. Grad.	Ianv. Sud. Grad.	Febr. Sud. Grad.
1	7. 42	5. 23	14.58	22. 1	23.13	18.15	8. 34	2. 56	14.17	22.48	23. 6	17.17
2	7. 20	4. 48	15.16	22.10	23. 9	18. 0	8. 12	3. 19	4.37	22.57	23. 1	17. 0
4	6. 57	5. 11	15.34	22.17	23. 5	17.45	7. 51	3. 43	14.56	22. 6	22.56	16.43
5	6. 34	5. 34	15.52	22.25	23. 0	17.29	7. 28	4. 6	15.15	22.14	22.50	16.25
5	6. 11	5. 57	16. 9	22.32	22.55	17.13	7. 6	4. 30	15.33	22.22	22.44	16. 7
6	3. 47	6. 19	16.26	22.39	22.49	16.57	6. 44	4. 33	16.52	22.30	22.37	15.49
7	5. 24	6. 42	16.43	22.41	22.43	16.41	6. 21	3. 16	16.10	22.37	22.30	15.31
8	5. 1	7. 5	16.59	22.51	22.37	16.24	3. 59	5. 39	16.28	22.44	22.22	15.12
9	4. 57	7. 27	17.16	22.56	22.30	16. 7	5. 36	6. 2	16.45	22.50	22.14	14.53
10	4. 14	7. 49	17.32	23. 2	22.23	15.50	5. 14	6. 25	17. 3	22.55	22. 6	14.34
11	3. 50	8. 11	17.47	23. 6	22.16	15.32	4. 51	6. 48	17.29	23. 2	21.57	14.14
12	3. 27	8. 33	18. 3	23.10	22. 8	15.14	4. 28	7. 11	17.36	21. 6	21.47	13.54
13	3. 3	8. 55	18.18	23.14	21.59	14.56	4. 5	7. 33	17.53	23.11	21.37	13.34
14	2. 40	9. 17	18.33	23.17	21.51	14.38	3. 42	7. 56	18. 9	23.15	21.17	13.14
15	2. 16	9. 38	18.47	23.20	21.42	14.20	3. 19	8. 18	18.24	23.18	21.16	12.54
16	1. 52	10. 0	19. 1	23.23	21.32	14. 1	2. 53	8. 41	18.40	23.22	21. 5	12.33
17	1. 28	10.21	19.15	23.25	21.23	13.42	2. 32	9. 3	18.55	23.24	20.54	12.12
18	1. 5	10.42	19.29	23.27	21.13	13.23	2. 9	9. 25	19.10	23.26	20.42	11.51
19	0. 41	11. 3	19.42	23.28	21. 2	13. 3	1. 46	9. 47	19.24	23.28	20.30	11.30
20	0. 17	11.24	19.55	23.29	20.51	12.44	1. 22	10. 9	19.38	23.29	20.17	11. 9
	Nord.											
21	0. 6	11.44	20. 7	23.30	20.40	12.24	0. 39	10.31	19.52	23.30	20. 4	10.47
22	0. 30	12. 5	20.19	23.30	20.29	12. 4	0. 35	10.52	20. 5	23.30	19.51	10.25
23	0. 54	12.23	20.32	23.30	20.17	11.44	0. 12	11.14	20.18	23.30	19.37	10. 3
24	1. 17	12.45	20.43	23.29	20. 5	11.23	0. 12	11.35	20.31	23.29	19.23	9. 41
25	1. 41	13. 4	20.54	23.28	19.52	11. 3	0. 35	11.56	20.43	23.28	19. 8	9. 29
							Sud.					
26	2. 3	13.24	21. 5	23.16	19.39	10.42	0. 59	12.17	20.55	23.26	18.53	8. 36
27	2. 28	13.43	21.15	23.25	19.26	10.21	1. 22	12.37	21. 6	23.14	18.38	8. 34
28	3. 52	14. 2	21.25	23.22	19.22	10. 0	1. 46	12.58	21. 17	23.21	18.22	8. 11
29	3. 13	14.21	22.33	23.20	18.59	9. 39	2. 9	13.18	21.18	23.18	18. 7	7. 48
30	3. 38	14.40	21.44	23.16	18.44	9. 18	2. 32	13.38	21.38	23.15	17.50	
31	4. 2		21.33		18.30	8. 56		13.58		23.11	17.34	

DECLINATIONVM SOLIS.

TABVLA OCTAVA.

	Martij	April.	Maij	Iunij.	Iulij.	Augu.	Sept.	octob	Nove.	Dece.	Ianv.	Febr.
dies	Sud.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Nord.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.	Sud.
mē-ſiū.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad	Grad.	Grad.	Grad.
1	7. 3	5. 5	15.29	22.15	23. 6	17.49	7. 5	3. 37	14 31	12. 3	22 57	16 46
2	6. 40	5. 28	15.47	22.23	23. 1	17.34	7. 35	4. 0	13.10	22 12	22.52	16 19
4	6. 17	5. 51	15. 4	22.30	22.56	17.18	7. 13	4. 23	15.19	12.2[illegible]	22 45	16 12
3	5. 54	6. 13	16 21	22.37	22.51	17. 2	6. 51	4 47	15.47	22.28	22.39	15.53
5	3. 31	6. 36	16.38	22.43	22.45	16.45	6. 18	5. 10	16. 5	22.35	22.32	15.25
6	5. 7	6. 58	16.55	22.49	22.39	16.29	6. 4	5. 33	16.23	22.42	22.14	15.16
7	4. 44	7. 21	17.11	22.55	12.32	16.12	5. 43	5. 56	16.41	22 49	22.16	14. 37
8	4. 20	7. 43	17.27	23. 0	22.25	15.54	5. 20	6. 19	16 38	22.55	22. 8	14.38
9	3. 57	8. 5	17.43	23. 5	22.18	15.35	4. 37	6. 42	17.15	13. 0	21. 59	14 18
10	3. 33	8. 27	17.59	23. 9	22.10	16.19	4. 34	7. 5	17.32	23. 5	31.50	13.59
11	3. 10	8. 49	18.14	23.13	22. 2	15. 1	4. 11	7. 17	17 48	13.10	21.40	13.59
12	2. 46	9. 11	18.19	23.17	21.53	14.43	3. 48	7. 50	18. 4	23.14	21.30	13.19
13	2. 23	9. 32	18.43	23.20	21.44	14.25	1. 25	8. 12	18 20	23.18	11.19	12.58
14	1. 59	9. 54	18.57	23.22	21.35	14. 6	3. 2	8. 35	18.36	23.21	31. 8	12 38
15	1. 33	10.15	19.11	23.14	21.25	13.47	2. 39	8. 57	18.51	23.14	20. 57	11.17
16	1. 11	10.36	19.25	23.26	21.15	13.28	2. 15	9. 19	19. 6	23.26	20 45	11.56
17	0. 47	10.57	19.38	23.28	21. 5	13. 9	1. 52	9. 41	19 20	23.28	20.13	11.35
18	0. 24	11.18	19.51	23.29	20.34	12.49	1. 29	10. 3	19.34	23.29	20.10	11.13
19	0. 0	11.39	20. 3	23.30	20.43	12.19	1. 5	10.25	19.48	23.30	20. 7	10.52
	Nord.											
20	0. 24	11.59	20.16	23. 30	20.31	12. 9	0. 42	10.46	20. 1	23.30	19.34	10.30
21	0. 47	12.19	20.28	23.30	20.20	11.49	0. 18	11. 8	20.14	23.30	19 40	10. 8
22	1. 11	12.39	20.39	23.29	20. 8	11.29	0. 5	11.29	20.17	23.30	19.26	9. 46
							Sud.					
23	1. 34	12.59	20.51	23.28	19 56	11. 8	0. 29	11.50	20.19	23.29	19.12	9. 24
24	1. 58	13.19	21. 1	23.27	19 43	10.47	0. 52	12.11	20.51	23 27	18.57	9. 2
25	2. 21	13.38	21.12	23.25	19.30	10.46	1. 16	12.31	21. 3	23.25	18.42	8. 39
26	2. 45	13.57	21.22	23.23	19.16	10. 5	1. 39	12.32	21. 14	23.13	18.27	8. 17
27	3. 8	14.16	21. 22	23.10	19. 3	9. 44	2. 3	13.12	21. 25	23.10	18.11	7. 54
28	3. 32	14.35	21. 41	23.17	18.49	9. 23	2. 27	13.32	21. 35	23.17	17.55	7. 31
29	3. 55	14.53	21.50	23.14	18.34	9. 2	1. 50	13.52	21. 45	23.13	17.38	7. 9
30	4. 19	15.11	21.59	23.10	18.19	8. 40	3. 13	14.12	21. 54	13. 8	17.22	
31	4. 42		22. 7		18. 5	8. 19		14.31		13. 3	17. 4	

PROPO

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Ex Altitudine meridiana ſolis, quolibet die inuenire altitudinem poli.

Obſerva aliquó ex inſtrumentis ſupra deſcriptis altitudinem ſolis meridianam. hæc autem ita habetur, ante meridiem obſerva altitudinem ſolis, tum intra vnum, aut aliud minutum obſervetur denuò eius altitudo, & hoc tamdiu fiat, donec videatur decreſcere, quæ enim maxima fuerit, illa erit meridiana. neceſſarió autem hæc methodus adhibenda eſt; quia licèt acus Magnetica oſtendat plagam meridianam; eſt tamen obnoxia declinationi, atque adeò, certi eſſe non poſſumus ſolem præcisè in meridiano verſari ex huius altitudinis complemento, ſubtrahe declinationem ſolis, ex tabulis ſuperiùs traditis deſumptam ſi auſtralis fuerit. vel illi adde ſi fuerit borealis, & habebis altitudinem poli tuæ regionis ſeu latitudinem. Sit enim æquinoctialis circulus AB, ſolis habentis declinationem auſtralem, elevatio meridiana CD, cuios complementum CE, ſi auferas declinationem auſtralem CA, reſtabit diſtantia æquinoctialis à vertice, nempe arcus AE, latitudo regionis.



Gradus Elevat.	Refractio Mi.	Grad. Elev.	Refr. Mi.
0	34	18	6
1	26	19	5
2	20	20	4
3	17	21	4
4	15	22	3
5	14	23	3
6	13	24	3
7	12	25	2
8	11	26	2
9	10	27	2
10	10	28	2
11	9	29	2
12	9	30	1
13	8	31	1
14	8	32	1
15	7	33	1
16	7	34	1
17	6	35	1
		36	1
		37	1
		38	0

E contrà ſi ſol habeat declinationem borealem AF, ſitque eius elevatio meridiana DF, cuius complemento FE, addas declinationem AF, exurget latitudo AE, quam diximus æqualem eſſe elevationi poli. qui exactiùs procedere volet in elevatione ſolis determinanda rationem habeat parallaxis, & refractionis ſolis; parallaxis ad gradum trigeſimum eſt min. 3. à trigeſimo ad 60. eſt min 2 à ſexageſimo ad octogeſimum eſt vnius minuti. vnde negligenda eſt.

Habeatur ratio refractionis ad trigeſimum vſque gradum, cum igitur parallaxis deprimat ſydus, addenda eſt parallaxis obſervatæ elevationi, vt habeatur vera.

E contra quia refractio attollit ſydus, ſubtrahenda eſt ab obſervata elevatiône ſyderis, vt habeatur vera hæc tabula refractionis eſt vtilis etiam pro ſtellis.

PROPOSITIO IX.

Problemá.

Ex altitudine meridianâ ſtellæ, latitudinem loci invenire.

Supponitur ex ſuperiori aliquâ tabulâ, vel aliunde cognita ſtellæ illius declinatio, cuius obſervata eſt altitudo meridiana, triplex autem caſus poteſt accidere, primus eſt ſi habeat declinationem auſtralem, quam auferes ex complemento altitudinis meridianæ inventæ, & reliquum erit latitudo regionis, vt ſi elevatio meridiana ſtellæ fuerit arcus DC, graduum 30. complementum erit arcus CE, graduum 60. ſit declinatio CA, graduum 26. aufer 20. ex 60. reſtabit latitudo CE, graduum 40.

2. Si autem declinatio fuerit borealis AF, graduum pariter 20. Elevatio meridiana DF, ſi graduum 70. complementum FE, graduum 20. cui complemento addenda eſt declinatio AF, aggregatum AE, erit pariter latitudo regionis,

3. Caſus erit ſi ſtella in meridie fuerit inter Zenith, & polum verbi gratia, ſit altitudo meridiana ſtellæ arcus KH grad. 70. ſitque eius declinatio AH graduum 65. complementum illius ſit graduum 25. aufer tale complementum graduum 25. ex altitudine meridianâ 70. reſtabit arcus KH graduum 45 nempe elevatio poli quam diximus æqualem eſſe, latitudini regionis.

4. Caſus erit ſi elevatio meridiana ſtellæ fuerit minor elevatione poli, vt ſi ſit KI graduum 20. declinatio BI graduum 65. adde complementum illius, hoc eſt gradus 25. elevationi KI graduum 20. & pariter habebitur elevatio poli HK graduum 45.

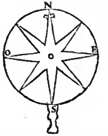
PROPOSITIO X.

Problema.

Per ſtellam polarem, venari latitudinem regionis.

Stella polaris, quæ in extremitate caudæ minoris vrſæ in polo non eſt. ſed ab eo diſtat gradibus duobus, & minutis 40 hôc tempore. habetque nonnunquam eandem cum polo elevationem, nonnunquam maiorem, aut minorem, vnde

cognitâ elevatione ſtellæ polaris, etiam non expectando donec meridianum attigerit, ſed in quôlibet alio ſitu, per ſubtractiooem, aut ad-



ditionem, elevationem poli inveniemus. fiat ergo inſtrumentum nempe circulus chartaceus, aut ligneus, diviſus in Rhombos 32. nam ſolemne eſt apud nautas, vt diviſiones omnes circulorum, fiant in plagas 32. etiamſi in iis circulis neqoe plagæ, neque aliquid ſimile inveniatur. centrum circuli ita perforatum ſit, vt ſtella polaris videri póſſit. vtere item alia ſtella quam cuſtodem vocant, quæ eſt lucidior poſtremarum rotarum eiuſdem curſûs, ſi igitur manubrió eleves ioſtromeotum, ita vt per foramen ſtellam polarem reſpicias, noteſque cui Rhombo reſpondeat illa ſtella quam cuſtodem vocavimus, ope tabulæ ioferioris cognoſces, quantùm addendum ſit, vel demendum elevationi ſtellæ polaris, vt habeas elevationem poli.

Dum cuſtos invenitur in Rhombo.

		Gr.	Mi.	
	Eſt	1.	51.	Adde
	Quatra Eſt cum Nordeſt.	1.	55.	A
	Eſt Nordeſt.	2.	15.	A
	Quarta Nordeſt. cum Eſt.	2.	29.	A
	Nordeſt.	2.	38.	A
	Quarta Nordeſt. cum Nord.	2.	40.	A
	Nord Nordeſt.	2.	36.	A
$\frac{1}{4}$.	Nord cum Nordeſt.	2.	26.	A
	Nord.	2.	11.	A
$\frac{1}{4}$.	Nurd cum Nordoveſt.	1.	50.	A
	Nord Nurdoveſt.	1.	26.	A
$\frac{1}{4}$.	Nurdoveſt cum Nord.	0.	56.	A
	Nordoveſt.	0.	29.	A
$\frac{1}{4}$.	Nordoveſt cum Oveſt.	0.	3.	Sub
	Oveſt Nurdoveſt.	0.	33.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Oveſt cum Nordoveſt.	1.	4.	Sub
	Oveſt.	1.	15.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Oveſt cum Sudoveſt.	1.	34.	Sub
	Oveſt Sudoveſt.	1.	57.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Sudoveſt cum Oveſt.	2.	16.	Sub
	Sudoveſt.	2.	31.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Sudoveſt cum Sud.	2.	38.	Sub
	Sud Suduveſt.	2.	40.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Sud cum Suduveſt.	2.	35.	Sub
	Sud.	2.	25.	Sub
$\frac{3}{4}$.	Sud cum Sudeſt.	2.	9.	Sub
	Sud Sudeſt.	1.	50.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Sudeſt cum Sud.	1.	23.	Sub
	Sudeſt.	0.	55.	Sub
$\frac{1}{4}$.	Sudeſt cum Eſt.	0.	24.	Sub
	Eſt Sudeſt.	0.	7.	Adde
$\frac{1}{4}$.	Eſt cum Sudeſt.	1.	34.	Adde.

Vſus tabulæ facillimus eſt: inventa ſit elevatio ſtellæ polaris ſupra horizontem eſſe graduum 47. & ſit cuſtos in Nordeſt addendi ſunt duo gradus cum min. 38. id indicante ſigno. (*adde*) quare elevatio poli erit 49. 38.

Quia tamen dum inſtituitur oavigatio verſus æquinoctialem, fieri poteſt, vt ea ſtella quæ cuſtos dicitur lateat ſub horizonte; tunc recurrcodum eſt ad caput meduſæ, quæ ſtella, priori ferè oppoſita eſt quoad aſcenſionem rectam. Praxis autem eadem eſt, niſi quod vtaris Rhombo oppoſito illi cui reſpondet caput meduſæ. vt ſi invenias caput meduſæ eſſe in Eſt, vtere Rhombo contrario nempe Oveſt, eritque vnus gradus cum min. 15. ſubtrahendus ab elevatione ſtellæ polaris, vt habeatur elevatio poli.

Vt exactior eſſet operatio, quia tale inſtrumentum debet quantùm fieri poteſt eſſe parallelum æquatori deberet foramini addi tubulus ad angulos rectos, vt dum tubus dirigitur ad ſtellam polarem, planum circuli ſit parallelum æquinoctiali, poſſet manubrio addi filum plombo inſtructum, vt linea Sud inferiorem teneret partem.

In parte Auſtrali iſta methodus vix adhiberi poteſt, eò quòd nulla ſtella ſit polo arctico vicina. ſi tamen haberetur earum ſtellarum accurata deſcriptio, poſſemus aliquid ſimile excogitare. ſunt & alij modi difficiliores.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Invenire latitudinem per amplitudines ortiuas.

Inter alias praxes, inueniendæ declinationis Magneticæ vna iubet obſervari Rhombum, & gradum in quo ſtella oritur, & occidit; ita vt diuidendo biſariam arcum, inter ortum, & occaſum ſyderis interceptum, inueniatur vera linea meridiana. ſcimus ergo hac praxi quantùm ortus, & occaſus illius ſyderis diſtet a verâ lineâ meridianâ, & hoc independenter ab omni tabula. Supponamus igitur ortum illius ſyderis diſtare 30. gradibus à vera linea meridiana, complementum illius diſtantiæ ſeu arcus graduum 60. erit eius amplitudo ortiua, conſule tabulam amplitudinum ortiuarum, & vide qua in latitudine, habeat hæc ſtella amplitudinem ortiuam graduum 60. In hac enim latitudine verſaris.

Idem præſtare potes per ortum, & occaſum ſolis, ſi enim obſerues quô in Rhumbo, & gradu oriatur, & occidat, ſcies quam amplitudinem ortiuam habeat, quare ſi conſulas tuas tabulas, videaſque eius declinationem, & cum eius declinatione, animaduertas quâ in latitudine eam habeat amplitudinem ortiuam, quam deprehendiſti, hæc erit tua latitudo.

Vniuerſaliter igitur loquendo, ſi obſeruare poſſis cuiuſcumque ſyderis amplitudinem ortiuam independenter à tabulis, conſulendo tabulas inuenies latitudinem.

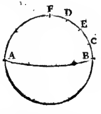
PROPO

PROPOSITIO XII.

Problema.

Latitudinem inuenire duplici altitudine meridianâ ſtellæ.

Hæc methodus adhiberi non poteſt niſi hyeme, dum nox ſuperat 12 horas. cum primum ſtellæ apparent, obſeruetur eleuatio meridiana alicuius ſtellæ earum quæ nunquam occidunt; certum eſt quod intra 12. horas rurſus meridianum attinget, ſemel ſupra polum, & ſemel infra, adde vtramque altitudinem in vnam ſummam, dimidium illius erit altitudo poli.



Demonſtr. Sit prima ſtellæ eleuatio BD, & ſecunda BC, abſcinde arcum DF, æqualem arcui BC, diuide biſariam arcum BF, in E: dico punctum E eſſe polum. cum enim arcus FE, EB ſint æquales. ſint item facti æquales arcus K I, E F, te labuor arcor K H, H F æquales, certum eſt autem polum inueniri in medio punctorum K & F, aut I & E, cum ſtella non mutet diſtantiam à polo, igitur conſtat praxis aſſignata.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Datâ verâ lineâ meridianâ, declinatione ſyderis, ad primam altitudinem obſeruatam latitudinem regionis inuenire.

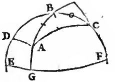
Hæc propoſitio ſupponit cognoſci declinationem Magnetis, & conſequenter cognoſci veram lineam meridianam. obſeruentur ſimul duo, nempe verticalis ſolis, qui habebitur, ſi vmbra perpendiculi per centrum roſæ nauticæ tranſeat, & eôdem tempore obſeruetur, eius eleuatio ſupra horizontem, quære item in tabula quatuor annorum; eius declinationem. ope Trigonometriæ facile extera exequeris, nam in triangulo A B C, datur A B, complementum eleuationis ſolis, datur latus A C, diſtantia ſolis à polo, cognoſcitur item angulus EBG, & conſequenter A B C, ducatur ex puncto A, arcus A D, perpendicularis ad meridianum CB.

Fiat vt ſinus totus.

Ad ſinum complementi ABC,

Ita tangens AB,

Ad tangentem B D.



Rurſus fiat

Vt ſinus complementi AB,

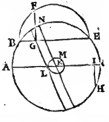
Ad ſinum complementi AC,

Ita ſinus complementi arcûs BD,

Ad ſinum complementi arcus CD.

Differentia inter CD, & BD, ſeu arcus BC, eſt complementum eleuationis poli.

Hoc problema ſolui poteſt per quodlibet Aſtrolabium vniuerſale ſicut, & per Analemma.



Deſcribatur circulus quôlibet interuallô, linea AI, ſit horizontalis; arcus A B, ſit eleuatio ſolis ſupra horizontem, & B E, Almicantarath in quô ſol inuenitur, circa B E, deſcribatur ſemicirculus BFE, in quo arcus BF, ſit diſtantia ſolis à meridiano, quæ obſeruata fuit, ducatur ad BE perpendicularis FG, erit punctum G locus ſolis. ſit arcus IH, æqualis declinationi ſolis pro eô die, ex centro K, interuallo HI, deſcribatur circellus LM, deniq; ex puncto G, ducatur linea GL, tangens circellum LM, & lineæ LM, parallela KN, erit arcus AN, complementum eleuationis poli. non affero demonſtrationem, quia non eſt huius loci.

A iqui inſtrumento conſtante duobus aut tribus ſemicirculis vtuntur, in quo ſcilicet æquator attollitur, aut deprimitur hæ tamen praxes vix poſſunt non errare aliquo gradu, quod in hac materia eſt alicuius momenti.

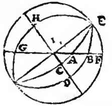
PROPOSITIO XIV.

Problema.

Obſeruare latitudinem, per occaſum aut ortum duarum ſtellarum.

Suppono haberi tabulas declinationis ſtellarũ, declinatio autem nihil eſt aliud, quam diſtantia ſtellæ ab æquinoctiali plano. ſtellæ B, declinatio eſt arcus BD. volo item vtriuſque ſtellæ habe-

ri aſcenſionem rectam aſcenſio autem recta, eſt punctom æquinoctialis reſpondens directè alicui ſtellæ, hoc eſt ducendo circulum horarium per



ſtellam, gradus æquatoris qui attingitur. ponamus ergo duas ſtellas ſimul oriri aut occidere, nempe in A & B. cum ſciatur vtriuſque aſcenſio recta, ſcietur item differentia inter aſcenſionem rectam vnius, & aſcenſionem rectam alterius, nempe arcus CD, ſubtrahendo ſcilicet maiorem à minori. arcus autem CD eſt menſura anguli AEB, & per trigonometriam in triangulo AEB, cum cognoſcantur latera AE, BE, complementa declinationis, non latebit angulus ABE. rurſus in triangulo ABF, rectangulo in F, dato latere BE, & angulo EBF, facile habebitur arcus EF, ſeu arcus eleuationis poli.

Idem conſequemur ſi vna ſtella oriatur, alia vero occidat eodem tempore. opus eſt nonnullis animaduerſionibus formatur enim primò triangulum, ex arcu horizontis & duobus circulis horariis per ſtellas tranſeuntibus, cognoſcitur item angulus quem comprehendunt hi circuli horarii; vnde poteſt cognoſci, angulus quem vnus ex circulis horariis, cum horizonte comprehendit, & ex eo ſicut priùs cognoſcetur eleuatio poli. vt hæc praxis reddatur facilior habẽda eſt tabula differentiarum aſcenſionalium, quæ vt intelligantur, ſuppono in ſphæra recta omnes ſtellas impendere 6 horas ſeu 90 gradus, vt ab horizonte ad meridianum progrediantur, in ſphærà verò obliqua, plus aut minus impendunt, & hoc plus, aut minus dicitur à me differentiâ aſcenſionalis. vt ſi ſupponatur circulus horæ ſextæ eſſe EI, differentia aſcenſionalis ſtellæ A erit arcus CI, ſtellæ B, arcus DI, ſtellæ G, arcus GI habentur autem tabulæ harum differentiarum, ita vt cognitâ declinatione ſtellæ, & eleuatione poli, ſciatur differentia aſcenſionalis, pariter datâ declinatione ſtellæ, & eius differentiâ aſcenſionali cognoſcetur eleuatio poli.

Suppono igitur cognoſci arcum interceptum inter has duas ſtellas differentiam aſcenſionum rectarum, ſeu arcum CD, quem diximus cognoſci, ſubtrahendo aſcenſionem rectam vnius, ab aſcenſione recta alterius. conſule tabulam aſcenſionalium differentiarum iuxta eleuationem poli æſtimatam, & ſubtrahe vnam differentiam aſcenſionalem, ab alia, ſi ſint ex vtraque parte: vel adde ſimul ſi vna ſtella declinet ad Auſtrum, & alia ad boream, ſi hic ſecundus arcus æqualis eſt priori, bene æſtimaſti altitudinem polarem, ſi verò ſint inæquales quære aliam, atque aliam donec occurrant æquales.

Tertius caſus qui poteſt occurrere, eſt ſi vna ſtella oriatur, alia occidat, & vlterius poſſunt vel ambæ eſſe boreales, aut ambæ Auſtrales, vel vna borealis alia Auſtralis, ſi ambæ ſint Auſtrales, ſubtrahantur eorum differentiæ aſcenſionales à 180, id quod reſtabit debet eſſe æquale differentiæ inter aſcenſiones earum rectas, ſumptæ ab occidente per meridiem ad orientem ſi vtraque borealis ſit adde 180, earum differentiis aſcenſionalibus, arcus qui conſtabitur æqualis eſſe debet differentiæ inter earum Aſcenſiones rectas, ſumptæ ab occidente per meridiem ad orientem.

Si vna fuerit borealis alia Auſtralis, Adde 180, boreali differentiæ aſcenſionali, & ex ſumma ſubtrahe differentiam aſcenſionalem auſtralis id quod relinquetur æquale debet eſſe differentiæ inter earum aſcenſiones rectas, ſumptæ ab occidente per meridiem ad orientem.

Vt exactior ſit calculus vna ex ſtellis vicina ſit æquinoctiali, alia verò multum ab æquinoctiali diſtet; nam ſi vtraque eſſet vicina æquinoctiali, paruus error, in maiorem ſe extenderet.

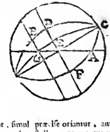
Nonnulli timent refractionem, ſed cum ſit æqualis vtrobique, immo etiam ſi ob vapidum horizontem videatur occultari antequam vere occidat, modo ambæ ſimul occultentur bene procedet operatio. Quamuis multi dicant in his præſertim regionibus horizontem, ita eſſe vapidum, vt vix quicquam certi, circa ortum aut occaſum ſtellarum conſtitui poſſit.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Latitudinem eruere ab occaſu, aut ortu ſtellarum vtra ſimultaneo.

Quia non ſine difficultate, & rarò accidit vt duæ ſtellæ ſaltem illarum, quæ vulgò cognoſcuntur, ſimul præciſè oriantur, aut occidant, aſſumemus duas ſtellas, quarum vna occidat, alià alibi ſupra horizontem eleuatâ. dico fieri poſſe vt ſciamus eleuationem poli, modò cognoſcamus tempus, quod intercedet, inter vtriuſque occaſum. tempus autem metiemur ope penduli, dedi iam longitudinem penduli cuius 60. vibrationes compoſitæ minutum primum adæquarent. hoc igitur tempus inter vtriuſque ſtellæ occaſum interceptum, mutetur in gradus, & minuta graduum nam diuidendo numerum minutorum per 4. efficies gradus, & diuidendo numerum minutorum ſecundorum temporis per 4. efficies minuta graduum. hi gradus, & minuta nonnunquam addi debent, nonnunquam ſubtrahi à differentia aſcenſionum rectarum ſtellarum. quod in exem-



plo

manifeſtum fiet. Proponantur duæ ſtellæ A & B quarum ſciatur aſcenſio recta, & declinatio, & conſequenter differentia aſcenſionum rectarum; ſeu arcus D F, ſtella B appareat adhuc per 4. min. dum ſtella A occidit, hoc eſt cum ſtella A occidit punctum G occidit, arcus autem BG eſt vnius gradus & DE, etiam quia vnus gradus quatuor minutis æquinales, quare ſi hunc gradum auferas ex arcu DF, reſtabit arcus EF, finge punctum G eſſe ſtellam aliquam, & eodem modò operare ac in ſuperiori propoſitione.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Cognoſcendo tempus quod intercedit ab occaſu ſtellæ, donec alia ſtella ſit in meridiano, latitudinem regionis inuenire.

Quamuis ſit valde difficile determinare tempus quò, ſtella ad meridianum peruenit, cum id cognoſcamus tantùm per eleuationem maximam; ſunt tamen aliquæ ſtellæ, quas aliter obſeruare poſſumus talis eſt quæ in pectore caſſiopeyæ, & tertius Equus maioris curſus: quæ in eodem circulo horario verſantur cum ſtella polari, nam ſi præ manibus perpendiculum habeas, videaſque tempus quò ſtella polaris, & alterutra ex his ſtellis illud attingunt, tunc erit præciſe, in circulo meridiano, quare ex tabulis aſcenſionum rectarum habes punctum æquinoctialis quod inuenitur in meridiano, & detractis 90 gradibus habes punctum æquinoctialis quod occidit, vtere pendulô, vt metiaris tempus, vſque ad occaſum alicuius ſtellæ. mutando hoc tempus, in gradus & minuta; quæ addes, & habebis punctum æquinoctialis, quod cum tali ſtella occidit, habenda eſt aſcenſio recta ſtellæ: differentia inter gradum aſcenſionis rectæ, & gradum æquinoctialis occidentem, eſt differentia aſcenſionalis illius ſtellæ, quare conſule tabulam differentiarum aſcenſionalium, & vide quâ in eleuatione poli, hæc differentia aſcenſionalis reſpondeat prædictæ ſtellæ declinationi: & hæc erit eleuatio poli.

Si Nocturlabium paulo exactiùs locum ſtellarum indicaret, omni tempore haberemus latitudinem, hoc eſt non tantum dum hæ ſtellæ ad meridianum perueniunt, ſed neceſſarium eſſet vt nocturlabium eſſet magnum, & diuiſum in gradus, nam eôdem tempore, quô ſtella quæcumque occideret, obſeruaretur nocturlabiô circulus horarius in quo inueniretur pectus caſſiopeyæ, & conſequenter ſciretur punctum æquinoctiale, quod in eodem circulo horario inuenitur, nempe per aſcenſionem rectam eiuſdem, & addendo gradus vſque ad ſextam, haberetur gradus æquatoris occidens, & hic gradus eſſet deſcenſio obliqua ſtellæ occidentis, quam comparando cum aſcenſione rectâ eiuſdem, innoteſcet differentia aſcenſionalis, & ex tabula differentiarum aſcenſionalium eleuatio poli.

Si haberemus horam exacte, vt horologiô penduli inſtructô, vel ex clepſydra exacta, haberetur latitudo ex ſtellæ cuiuſcumque occaſu: nam ſciendo horam cognoſcitur circulus horarius in quo ſol inuenitur, cognoſcitur ergo ex tabula aſcenſionum rectarum gradus æquatoris qui in eodem circulo horariô inuenitur, & per additionem graduum competentium diſtantiæ talis horæ à ſextâ, gradus æquatoris occidens, cætera fiant vt ſupra.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Obſeruare latitudinem per amplitudines ortiuas duarum ſtellarum.

Obſerua dum duæ ſtellæ ſimul occidunt, aut fere ſimul: arcum inter eas interceptum, quod præſtabis, vel cruce geometricâ vel quadrante Anglico. vel quôcumque aliô inſtrumentô, horizontaliter diſpoſito. Iam vide tabulas amplitudinum ortiuarum, & ſubtrahendo vnam amplitudinem ab alia, ſi ſint eiuſdem rationis, vel eas addendo, arcus qui fiet, aut reſiduus erit debebit eſſe æqualis, obſeruato; ſi inæqualis fuerit, aliæ atque aliæ adhibendæ ſunt tabulæ, & quæ æqualem exhibebit obſeruato ea eſt quæ huic eleuationi poli conuenit.

Si pixis nautica eſſet ſatis magna, & exhiberet gradus & minuta: poſſemus eôdem tempore, & eleuationem poli, & declinationem, magnetis hôc modô inuenire. obſerua vnius ſtellæ amplitudinem ortiuam reſpectu lineæ, orientalis tuæ roſæ; obſerua item amplitudinem occiduam alterius ſtellæ, volo autem aut vtramque eſſe borealem, aut vtramque Auſtralem. quære in tabula amplitudinum ortiuarum, aliquam latitudinem in qua, aggregatum amplitudinum ortiuarum æquale ſit obſeruato, & habebis eleuationem tuæ regionis. neque timendum eſt à declinatione magnetis, id enim quod daret ex vna parte, detraheret ex alia. Habebis item veram amplitudinem, & conſequenter declinationem magnetis. Etiamſi hæc praxis ſit optima ad declinationem magnetis obſeruandam; non tamen ſatis exactam puto ad latitudinem inueniendam.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Cognoſcere latitudinem obſeruando altitudinem duarum ſtellarum.

Sint duæ ſtellæ B & C, quorum ſcitur aſcenſio recta & conſequenter angulus CAB, cognoſcuntur item complementa declinationum AB AC, & per trigonometriam cognoſcatur latus BC & anguli ABC, ACB, quæ omnia ante obſeruationem præparari poſſunt.

Volo obſeruari altitudines CE, BF, ita vt ſciantur complementa DC, DB, quare in triangulo DCB dantur tria latera; cognoſcetur, igitur angulus DBC, ſed iam cognoſcebatur ABC, igitur cognoſcitur angulus ABD, & in triangulo ABD cognitis lateribus AB, DB,

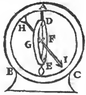
A B , D B & angulo A B D , dabitur baſis AD , complementum eleuationis poli.

PROPOSITIO XX.

Problema.

Eleuationem poli inuenire per magnetem.

Hæc praxis nititur experimento magnetico. fiat enim acus chalybea , duobus cardinibus F & G ſuſpenſa. æquilibrata priùs quam magne-



tem ſentiat , quæ magnetice excitetur , perdet æquilibrium , eaque extremitas quæ ad boream vergit , in boreali hemiſphærio , deorſum inclinabitur. ab hoc experimento fluxit , hoc inſtrumentum. diuiditur quadrans HI in ſuos gradus. tum circulus B H I , vero meridiano aptatur , ita vt I meridiem , H boream reſpiciat, extremitas I indicabit inclinationem magnetis ſeu angulum quem cum horizontali linea comprehendit.

Hic angulus æqualis non eſt latitudini regionis , ex eo tamen eleuationem poli licet conijcere.

Gilbertus Londini cuius eleuatio poli eſt grad. 50. inuenit inclinationem magnetis grad. 71. 4.

Cabæus in lat. 45, inclinationem inuenit 54.

Kircherius Romæ cuius latit. 41 , inclinationem 65. 50.

Melitæ vbi latit. 35. Inclinatio 59. 15.

Experti ſunt noſtri in itinere Goano in hemiſphærio boreali ſatis exacte inclinationem magnetis, reſpondere experientiis Gilberti , in auſtrali non item.

Hic tantum nautis indico praxin non inutilem , modo habeatur inclinatio reſpondens ſingulis gradibus latit. quam tamen habere non poſſumus , niſi vel experimentò, vel ratiocinò. Experimentum duplex eſſe poteſt. primò poſſet quis ſe transferre ad regiones diuerſæ latitudinis,& in iis experiri magnetis inclinationem. quod experimentum optimum eſſet.

Secundò Poteſt quis experiri ſupra magnetem generoſum , & in ſphæram conformatum , quam in diuerſis latitudinibus , ſeu in diuerſis à polo diſtantiis , acus magnetica inclinationem habeat, quam enim inclinationem reſpectu magnetis habebit eandem reſpectu terræ obtinebit : cum probabile ſit terræ magneticam ineſſe virtutem, vt vidimus. quia tamen magnetes non ſunt ſatis magni , vix experimentum circa magnetem ita præciſum eſt vt non aberret aliquibus gradibus , ſi tamen habeatur generoſus magnes. qui centro circuli in gradus diuiſi collocetur, & pixis magnetica , in circuli circumferentiæ ſingulis gradibus ſucceſſiuè ſtatuatur , poterit inclinationis magneticæ , aliqua cognitio haberi.

Authores qui de magnete ſcripſerunt , has tabulas proponunt. quæ cum differant puto inſiſtendum obſeruationibus Cabæi, cum Patres noſtri Goam proficiſcentes , eas hemiſphærio boreali congruere deprehenderint.

Puto tamen rem ita lubricam eſſe vt niſi inſtrumentum ſit delicatiſſimum intolerabiles committantur Errores.

Elev. poli. Grad	Inclin. Ex Cabæo. Gr.Mi.	Inclin. Ex P.Grād Gr.M.	Incli.ex Kircher Theoria Gr.Mi.
0	0. 0	0. 0	0. 0
5	11. 0	21 10	10. 51
10	20.35	35. 0	20.49
15	30.25	44. 0	29.55
20	37.35	51. 0	38.12
25	44 55	56. 0	45 43
30	51. 8	60. 0	5x.31
35	57.20	63. 0	58.39
40	62.45	66. 0	64.10
45	67.50	69. 0	69 6
50	71.40	72. 0	73.28
55	76. 0	74 30	77.17
60	78.30	77. 0	80.34
65	8[illegible].30	79 30	83.20
70	84. 0	82. 0	85.38
75	8[illegible].30	84. 0	87.25
80	88. 5	86. 0	88.42
85	89. 0	88. 0	8[illegible].[illegible]4
90	90.	90. 0	90. 0

PROPOSITIO XXI.

Problema.

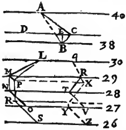
De correctione æſtimationis in curſu ſimplici.

Supra docuimus methodum aſſignandi in mappa hydrographica , loci , ad quem peruenit nauigium, atque adeo eius longitudinem , & latitudinem æſtimandi. multa ſunt quæ hanc æſtimationem erroneam reddant. quòd duobus principiis fallibilibus nitatur.nempe æſtimatione itineris confecti , & Rhumbô quem tenuit nauis. quod pertinet ad primum , ſi praxes ſupra traditæ negligantur poteſt in itinere æſtimando error committi, non minùs in Rhombo poteſt error latere , ſiue ob magnetis declinationem; ſiue ob latentes aquarum fluxus. correctio quæ adhibetur tota ex obſeruatione latitudinis pendet: huius regulas aliquot proferemus.

Æſtimatam latitudinem vocamus eam,ad quam, ex itinere confecto, & rhombo quam tenuimus, æſtimamus nos pervenire. obſervatam autem dicimus eam, quam ex aſtrorum obſervatione independenter

pendenter ſcilicèt à Rhombo, & itinere cognoſcimus.

Prima Regula, ſi latitudo æſtimata, æqualis eſt obſervatæ correctione non indiget; & æſtimationem loci, ad quem pervenit navis, confirmat.



Secunda Regula, ſi latitudo obſervata, differt ab æſtimata, latere errorem neceſſe eſt: aut in Rhombo, aut in itineris quantitate.

Si curſus fuerit ſimplex, hoc eſt ſi navigatum fuit per unicum Rhombum, fucriſque certior de itineris quantitate, quàm de Rhombo, eò quòd vel declinationem Magnetis obſervare non potuiſti: vel aliunde cognoſcis in eo mari, eſſe latentes aquarum fluxus, eadem itineris quantitas retineatur.

Proceſſerit navis ex puncto A, cuius latitudo 40. credaturque proceſſiſſe per Rhombum AC 200 milliaria, æſtimeturque perveniſſe ad punctum C. cuius latitudo 37. 40. Sed obſervata invenitur 38. circiuum extende ex A in C, fiatque arcus BC, ſecans parallelum gradum 38. in puncto B. dico navim proceſſiſſe per Rhombum AB. Aliter enim retineri non poteſt, eadem itineris quantitas, cum punctum B, in ea latitudine, ſit illud quod diſtat 200. milliaribus à puncto A.

E contrà ſi ita habueris declinationem Magnetis, ut de Rhombo non dubites, ſed dubia ſit itineris quantitas, retineatur Rhombus, eritque locus navigij, in puncto in quo linea AB, interſecat parallelum latitudinis obſervatæ.

Denique ſi utrumque æqualiter dubium eſſet, nempe iter, & Rhombus mediâ viâ procedatur, retineatur longitudo puncti B. ductâ perpendiculari B E, eritque locus navigij in puncto E.

Secunda Regulà, ſi Rhumbus æſtimatus fuerit meridianus, videaſque multis diebus, te non mutare latitudinem pro ratione itineris confecti, certò ſcias te abreptum ad latera, ad orientem, aut occidentem, quod circumſtantiæ illius maris detegent. ſi haberetur longitudo eſſet negotium abſolutum.

Tertia Regula, ſi Navigatio directe fuit facta ad orientem, aut occidentem, ſecundùm directionem pixidis Magneticæ, & poſt aliquos dies inveniatur aliqua mutatio latitudinis. defectus hic Rhombo totus tribuitur: eadem itineris quantitas retineatur. quamvis enim occultus maris fluxus, poſſit retardare navigij motum, hæc tamen retardatio, non mutat latitudinem, & inobſervabiliseſt. ideo multi nautæ malunt nonnihil obliquare curſum, quàm directè ad orientem procedere, ut ex mutatione latitudinis, comparatâ cum itinere confecto, meliùs de loco ad quem pervenit navis iudicium ferant. memini me legiſſe navim quæ ex America, in Africam in Zona torrida navigabat, per menſem integrum navigationis, cum vento propitio vix proceſſiſſe per aliqua milliaria.

PROPOSITIO XXII.

Problema

De correctione æſtimationis; in curſu compoſito.

Eſt maior difficultas in curſu compoſito. voco autem curſum compoſitum, navigationem per diverſos Rhombos, priuſquam detur correctionis locus. multæ ſunt cauſæ propter quas utendum eſt diverſis Rhombis. primò ob promontoria, & procurrentes terras, ſæpe cogimur Rhombum mutare. ſecundò quia vento contrario, reſiſtere non poſſumus: cogimur obliquare curſum, aliumque Rhombum inire. omnes Rhombi ad Septentrionem ferentes augent latitudinem, qui ad Auſtrum minuunt, qui ad orientem longitudinem augent, qui ad Occidentem eam minuunt.

Prima Regula in curſu compoſito ex variis Rhombis præcipuè ſi aliqui in Septentrionem, alij in auſtrum ferant, ſi latitudo æſtimata differt ab obſervata. eadem retineatur longitudo, & locus navigij à parallelo æſtimato, in obſervatum transferatur. ut ſi navis proceſſerit ex puncto q. & æſtimetur eſſe in puncto V, in latitudine 27. Sed obſervatio latitudinis indicat 26. recentò eôdem meridiano, transferatur navis locus in punctum Z.

Secunda Regula ſi curſus partiales, ex quibus componitur aliqua navigatio, ſint eiuſdem rationis, poterunt omnes corrigi, ſi nempe differentia inter latitudinem obſervatam, & æſtimatam diſtribuatur ſingulis curſibus; & ſingulorum retineatur itineris quantitas, quam ſuppono minùs dubiam quàm Rhombum.

Navis procedere credatur ex puncto L, cuius latitudo 30. per Rhombos L M, M N, N O, æſtimeturque eius locus eſſe in O. latitudinis 27. Sed obſervatur parallelus 26. differentia eſt unius gradûs, quæ ſingulis curſibus debet diſtribui. retineatur ergo eadem itineris quantitas. quare ex L, ut centrò, fiat arcus MP, intervallô L M, donec ſecet parallelum 28. 40. in puncto P. pariter ex P, fiat arcus, intervallô MN, ſeu itineris ſecundi curſûs donec ſecet parallelum gr. 27. 20. in puncto R. denique ex R, ut centrò, intervallô N O, ſeu itinere tertij curſûs; fiat arcus ſecans parallelum 26. in puncto S. is enim erit locus navigij.

Si denique nullus eſſet dubij locus, circa Rhombos, eò quòd obſervata ſemper eſſet declinatio Magnetis, diſtributâ differentiâ latitudinis obſervatæ, ab æſtimatâ, retineantur iidem Rhombi, ut primus curſus q R, producatur donec attingat parallelum ſibi debitum, fiatque ſecundus Rhombus X Y, priori R T parallelus, ſed longior, donec debitum ſibi parallelum attingat, idem fiat circa YZ. erit Z locus navigij. atque hôc modô per ſolam latitudinem obſervatam,

obſeruatam, tota nauigationis æſtimatio corrigetus. Quod ſi longitudo obſeruari poſſet; faciliot, & exactior euaderet correctio.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Quanti momenti ſit longitudo, è cælo obſeruanda.

Explicuimos ſuprà quid eſſet regionis, aut loci cuiuſlibet longitudo; item qoid eſſet longitudinum differentia, quæritur ergo methodus aliqoa obſervandæ longitudinis, ita vt ſi per miraculum in inſtanti, vt ita dicam in quaſlibet terras aſportarer, vel vi tempeſtatis abſeptus, nullâ itineris habitâ ratione, in quælibet maria devenirem, poſſem tamen factis aliquibos obſervationibus, certò aſſerere meridianum in quo verſos, tot gradibos à primô diſtare, eumque in mappis indicare. & ſicut in eôdem caſo, ex ſyderum elevationibus, invenire poſſem elevationem poli, ſeo latitudinem, nempe circulum parallelum æquinoctiali, in quo verſaret, ita etiam indicare poſſim circulum meridianum, ad quem deveni, & conſequenter his duobus ſimul cognitis determinare in mappa locom in quo verſor. Supponamus enim me è cœlo obſervaſſe latitudinem gradunm 30. certom eſt me exiſtere in aliquo puncto illius paralleli, in quo vero incertum. ponamus obſervari poſſe longitudinem, hoc eſt differentiam, inter primom meridianum, & eum ad quem deueni; ponamus eam eſſe graduum 40. ductô meridiano à primo meridiano, gradibus 40 diſtante communis interſectio, paralleli 30 & meridiani 40. Exhiberet locum in quo verſor. quia cum ſim, & in meridiano, & in parallelo neceſſariò interſectio locom in quo verſor exhibebit. atque adeò non eſſet opus Rhombi, aut itineris habere ratiooem.

Atqui illud eſt problema, cuius ſolutio tantoperè à nautis expetitus, quodque omnibus numeris abſolutam redderet artem nauticam, ſi nempe poſſemos quoties liberet, aſſignare locum ad quem pervenit navis, tanti autem æſtimatur huius quæſtionis ſolutio, vt Galli, Angli, & Belgæ, quinquaginta millia Francorum mercedem ei conſtituerint, qui eius ſolutionem exhibebit, & iure; puto enim multò maiorem ex eâ vtilitatem haberi poſſe, qoam ex duplicatione cubi, aut circuli quadratura.

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Primus modus obſeruandæ longitudinis.

Primus modus erit per Eclypſes Lunares hâc methodô. habeat quis ſupputatam Eclypſin ex tabulis Aſtronomicis, pro qoôcumque meridianô. ponamus facilitatis gratiâ, me inveniſſe initium Eclypſis eſſe horâ decimâ poſt meridiem, reſpectu eorum, qui primo meridiano ſubiacent. Ego autem eiuſdem Eclypſis initium obſervans ex ſtellæ alicuius altitudine horam invenio 11. poſt meridiem. quare aſſero me 15. gradibus diſtare à primo meridiano orientem verſus, qui enim plures horas numerant orientaliores ſunt. Sed is modus quamvis videatur ſolutionem problematis exhibere, in multis tamen deficit. Primò rarò accidunt Eclypſes, atque adeò, nullum ferè emolumentum ex hac praxi ad navigationem haurire poſſumus. Secundò vix tabulæ ita exactæ, ſunt hactenus compoſitæ, vt non aliqoibus minutis deficiant, quatuor autem minuta, gradum componunt, error intolerabilis. Tertiò initium Eclypſis non eſt ita indiviſibile, vt qui acutiori pollent oculorum acie, non aliquibus minutis antea Eclypſin videant quam qui hebetiores habens oculos. Quàm autem proclive ſit in iis errare, poterit facilè cognoſcere, qui varias locorum terreſtrium longitudines, cum variis Eclypſium obſervationibus contulerit, videbit enim omnia confundi.

Inutiles multò magis ad hoc negotium ſunt Eclypſes ſolares, propter parallaxin, multò minus ſunt vtiles coniunctiones veneris, aut mercurij cum ſole, quæ cum tantâ difficultate obſervari poſſunt, vt omnem nautarum diligentiam ſuperent.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Secundus modus obſeruandæ longitudinis.

Secundus modus erit ex coniunctione lunæ cum aliquibus ſtellis fixis, ſi enim ex Ephemeridibus cognoſcam, quâ horâ, reſpectu eorum qui ſub primo meridiano degunt, luna diſtet 20 gradibus à ſtella, ponamus me inveniſſe horam octavam Veſpertinam, ex obſervatione autem id invenio accidere horâ nonâ, cum dimidia, hoc eſt vigiuti duobus gradibus cum dimidio. Ex eo concludo me verſari in meridiano magis orientali, quàm ſit primus meridianus 22. gradibus cum dimidio. Sed ſequuntur multa, primò vt ſupputatio, ſit accurata ſecundò vt obſervatio ſit exquiſita. tertiò vt habeatur ſatis parallaxis. Si haberetur ſatis benè declinatio Magnetis, & linea meridiana cum luna perveniret ad meridianom, obſervanda eſſet ſtella quæ ſimul ad meridianum perveniret, & tunc procedendo per aſcenſiones rectas, nulla parallaxis timenda eſſet, quia tamen proclive eſt errare in iis omnibus; exiſtimo hanc praxin ſuperare nautarum captum. ideoque non immoror diutius.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Tertius modus obſeruandæ longitudinis.

Tertius modos erit ope Iovis ſatellitum, ſunt enim circa Iovem quatuor ſtellulæ, cum ſuis circulationibus ambientes, ita vt quæ illi eſt propinquior, circulum ſuum abſoluat intra 42 horas. Secunda inſumat tres dies, horas 13. min. 20. in vna circulatione. Tertia diebus 7. horis duabus circulum efficiat. quarta diebus ſexdecim,

&

& horis octodecim. ſi habentur Ephemerides pro primo meridiano inſtitut, & ex iis cognoſcam accidere coniunctionem primi ſatellitis cum ſecundo, voco autem coniunctionem quoties Iupiter, & duo ſatellites in vnâ eademque lineâ inveniuntur, obſervemque horam quâ talis coniunctio accidet, differentia horarum, meridianorum differentiam exhibebit.

Sed multæ ſunt difficultates in hac praxi, prima eſt quod motus ſatellitum, an ſit adhuc bene conſtitutus. Secunda quod motus navigij, vſum certum teleſcopij præripiat ſine quo nihil præſtari poterit.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Verus modus inueniendæ longitudinis.

Habeatur horologium arenarium, duodecim circiter horarum, dixi circiter, neque enim requiro, vt præcisè ſit duodecim horarum, immò exiſtimo vix fieri poſſe, vt tantumdem temporis inſumat ex vnâ parte, quantùm ex aliâ. huius tamen duratio optime cognita ſit, nempe quantùm temporis inſumat, vt bis fluat: & ad hoc per menſem integrum ſumatur experimentum. hoc eſt ſole exiſtente præcisè in aliquo circulo horario verbi gratiâ, horâ ſextâ matutina illud invertat, & per menſem integrum ſit diligens in eô vertendô, ita vt ceſſare non permittatur. ſi poſt 30. dies deſinat fluere horâ ſextâ, erit eius duratio præcisè duodecim horarum, aut potiùs 24 horarum. Si verò fluere deſinat hor: octava. duæ horæ dividantur per dies 30. vnicuique competunt minuta quatuor, quare eius duratio erit 24 horarum, & quatuor minutorum.

Vſus illius arenarij talis erit. die antequam ſoluam, quâcumque horâ, verbi gratiâ dum præcisè erit nona matutina, horologium fluere permitto, expectoque donec ſemel fluxerit, nempe circa nonam Veſpertinam, ex altitudine alicuius ſtellæ invenio horam. ponamus me invenire nonam cum tribus quadrantibus, aſſero huius horologij ope, me poſſe his quôlibet die, aſſignare longitudinem loci ad quem pervenero. fluxerit enim ſemper horologium, (neque enim debet, vel tantillulum ceſſare) expectô igitur donec fluxerit horologium circa horam nonam matutinam, & tunc ex elevatione ſolis obſervo quænam ſit hora. ponamus me invenire horam decimam, & eſſe ſextum diem navigationis, hoc eſt horologium per ſex dies fluxiſſe. cum igitur vt ſupponimus impendat, vt his fluat 24 horas, & 4 minuta, vt fluat duodecies; impendet ſexties 24 horas, & 24 minuta. quare in loco vnde exivi eſt hora nona cum 24 minutis, ſed invenio eſſe horam decimam in loco, ad quem perveni, differentia eſt minutorum 36. ſeu gradnum 9. Igitur meridianus loci ad quem perveni diſtat à meridiano loci profectionis gradibus novem verſus ortum.

Eodem modô operandum eſt Veſpertinis horis ad ſtellas. nam arenarium oſtendet bis in die horam reſpectu loci e quo ſoluit navis. Aſtra autem dabunt horam illius loci ad quem perventum erit,

differentia horarum, in gradus converſa, erit differentia meridianorum.

Tota difficultas in eo poſita eſt, an arenarium conſtrui poſſit quod pro temporis varietate, frigore aut calore, ſiccitate aut humiditate, nullô modô variet. ſunt qui putent arenarium cuius nodus ita benè compactus fuerit, vt nulli externo aeri aditum præbeat, aëris, & temporis viciſſitudini obnoxium non eſſe.

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

Alius modus inueniendæ longitudinis.

Aliam viam tentarunt nonnulli inter quos Dominus Eughens nobilis Hollandus, pro arenariô horologium automaton pendulo instructum adhibuit, immò duo talia horologia ſibi vicina conſtituit, quæ ita ſibi reſpondebant, vt amborum vibrationes congruerent. Legimus autem, in doctorum diario, eum promiſſum præmium petiiſſe, & ad experientiam provocaſſe. dicam tamen quod ſentio, quamvis habeam præ manibus horologia automata pendulis inſtructa, dum hæc ſcribo duo habeam in cubiculo meo, & horologium magnum huius Collegij Cameracenſis, pendulo regatur, non puto tamen quâcumque adhibitâ diligentiâ fieri poſſe, vt huiuſmodi automata aliquibus minutis intra 24. horas non aberrent, quamvis longè communibus ſint exactiora: quare donec doceamur modum horologia automata exactiſſima componendi; puto inutiliter ea in longitudine inveniendâ adhiberi, quidquid ſuper ea re, doctorum diarium retulerit.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Aliqua nota circa horas ad inueniendam longitudinem.

Quamvis arenarium exactiſſimum haberemus, aut automata pendulis inſtructa, eam haberent præciſionem, quam doctorum diarium eis tribuit, nonnulla tamen circa horas notanda eſſent.

Hoc arenarium, ſicut & automaton, dies æquales exhiberent, dies tamen naturales 24. horarum ad ſolem ſumpti, hoc eſt ab eo tempore quô ſol meridianum attingit, donec ad eundem meridianum recurrat, ſunt inæquales. nam cum ſol in orientem feratur motu propriô ferè vnô gradu, dies nihil erit aliud niſi cœli revolutio integra, vnà cum eâ parte, quæ reſpondet motui eius diurno. quod tempus efficit fere 4 minutorum. Hic motus diurnus ſolis æqualibilis non eſt, cum moveatur tardiùs circa Apogæum, quam circa perigæum, præterea planum Eclypticæ obliquum eſt ad æquatorem, vnde ſequitur, quod etiamſi ſingulis diebus moveretur æqualiter aſcenſio recta, ſeu arcus æquatoris reſpondens eius motui diurno non eſſent æquales, hæ duæ anomaliæ inæqualitatem

invehunt in dies ſolares; quamvis autem hæc differentia in ſingulos dies, ſit exigua, decurſu tamen temporis ad 20. minuta perveniet.

Aſtronomi tabulam habent, vt eam inæqualitatem corrigant in qua ſupponendo medium diem ſolarem, hoc eſt neque maximum neque valde brevem, ad illum omne tempus exigunt, atque ita tempus quô notatur aliqua Eclypſis, non ſignificat tempus apparens ſolis; ſed tempus medium, & aliquid adimunt, aut adduntt illi tempori, vt diem apparentem efficiant.

Hâc tabulâ ita vteris reſpice tempus in quo experitis tuum horologium quot minuta addenda ſunt, aut demenda, vt tempus medium in apparens mutetur, quod ſi intra menſem tantumdem addendum eſt horologium aptatum eſt tempori apparenti, ſi plura minuta addenda ſunt dies erant nimis parui, ſi è contra non eſſent tot minuta addenda ſunt nimis magni. Idem faciendum erit dum vteris tuô horologiô. ſed iſta ſuperant captum navarchorum communium quare.

Satiùs foret experiri automata ad ſtellas, ſumendo pro die tempus, quod inſumitur à tranſitu ſyrij per meridianum ad alium tranſitum eiuſdem, faciliuſque referetur locus ſolis ad locum ſyrij, volo autem tam ſolis quàm ſyrij aſcenſiones rectas. & differentia inter eas aſcenſiones, exhibebit differentiam inter horam ſyrij, & horam ſolis.

Hic modus vt extricatior faciliùs adhibetur, ſed opus eſt Trigonometria, debemus enim exactiſſime operari, neque hora ope horologium ſciatericorum inventa ſufficere poteſt.

Supponamus igitur me per menſem integrum experimentum ſumpſiſſe horologij mei ad ſyrium, ita vt dum ſyrius meridianum attingit fluere incipiat arenarium, vel automaton horam meridianam indicet, ponamus eſſe circa horam nonam Veſpertinam; ſequenti die circa nonam matutinam, dum fluxerit arenarium, accepta elevatione ſolis, determino circulum horarium in quo ſyrius invenitur. poſt menſem integrum dum fluxerit arenarium, Veſperi, obſervabo elevationem ſyrij, vt ſciam quantum abſit à meridiano, ſupponamus deeſſe horam, ſeu ſexaginta minuta temporis, divido hoc tempus per 30 dies, horologium meum fluet his minus duabus minutis in vna revolutione cœleſti. idem præſtandum eſt circa ſolem, referendo eius locum, ad ſyrium. Dum conſcendo navim obſervo ſolis elevationem, & fluere permitto Arenarium, & per Trigonometriam horam ſolis, & ſyrij eruo.

Denique quando poſt 6. verbi gr. dies cognoſcenda erit longitudo. dum fluxerit horologium, obſervo altitudinem ſyrij, & concludo in quo circulo horario inveniatur, ſed arenarium meum indicat in quo circulo horario inveniatur Maſſiliæ, differentia horarum erit differentia meridianorum.

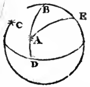
Automaton adhuc commodius eſt, præcipue, ſi poſſit, exactè reſpondere vni revolutioni cœleſti. Sed quam lubrica ſit hæc operatio nemo non videt.

PROPOSITIO XXX.

Problema.

Datâ altitudine, & declinatione ſyderis. & Latitudine regionis, circulum horarium Trigonometricè concludere.

Dixi propoſitione precedenti, in hac longitudinis inquiſitione fidendum non eſſe horologiis ſciatericis. ſuppono igitur ex aliis obſervationibus cognoſci latitudinem, & obſervari altitudinem ſyderis.



Supponatur igitur ſydus in puncto A, eius elevatio ſupra horizontem ſit AD, complementum illius AB. volo item cognoſci elevationem poli, & eius complementum EB. ex declinatione ſyderis cognoſcetur eius diſtantia à polo, ita vt in triangulo ABE, dentur omnia latera, quare per Trigonometriam cognoſcetur angulus BEA, quæ eſt diſtantia circuli horarij EA, à meridiano BC, methodus autem hæc eſt.

Addi in vnam ſummam latera AB, AE, BE, & ex ſemiſummâ ſubtrahe BE, vt habeas eius differentiam; ſubtrahe item latus AE, vt habeas eius differentiam, & fiat

Vt ſinus lateris BE,
Ad ſinum ſuæ differentiæ,
Ita ſinus differentiæ lateris AE,
Ad quartum ſinum.

Rurſus fiat

Vt ſinus lateris AE,
Ad ſinum totum
Ita quartus ſinus iam inventus.

Ad ſeptimum ſinum cui addes ſinum totum, hanc ſummam divide bifariàm, & habebis dimidium angulum AED. quare ſi hunc angulum duplicatum in horas convertas, habebis diſtantiam ſyderis à meridiano.

Vel adde complementa Arithmetica arcuum BE, & AE, & logarithmos ſinuum differentiarum, iam inventarum; dimidia ſumma erit logarithmus dimidij anguli BEA.

PROPOSITIO XXXI.

Problema.

Verus modus vtendi pendulo ad longitudinem inveniendam

Faciliori methodô vtemur, ad inveniendam longitudinem, ope horologij automati. Supponitur autem ita aptatum tale horologium, vt

horas

horas indicet pro loco è quo proficiſcitur navis, & ne motos navigij interrumpat motum horologij, ſuſpenditur in ſuperiori tabulato globus chalybeus exactiſſime tornatus, quem ambit Sphæra concava paulo maior quam hæmiſphærium, huic annectitur capſa longa 4 circiter pedes, in qua tam horologium, quam eius pondera contineri poſſint. in imo capſæ additur ingens pondus ducentarum, aut trecentarum librarum, ſic enim ſemper erit verticalis capſa, & quamvis in partem alterutram navigium inclinet, cum facile circa globum circumvolui poſſit ab adiecto pondere in ſuo ſitu continebitur. pondera autem horologium animantia, ita continentur intra capſam, vt fluctuare non poſſint. horologium igitur oſtendet quocumque tempore quænam eſt hora verbi gratia Maſſiliæ, ſi Maſſilia eſt locus profectionis.

Cum inquirenda eſt hora in loco ad quem perveniſti ita operaberis. Cum ſol orietur, vide quænam hora ſit in tuo pendulo: & pariter cum occidit. tempus hoc divide per medium, habebis tempus meridiei pro loco ad quem perveniſti; differentia à meridie quem indicat horologium, eſt differentia longitudinis Maſſilienſis ab longitudine loci ad quem perveniſti.

Quod vt in exemplo manifeſtum fiat, ſupponamus me aptato horologio ad horam Maſſilienſem me ſoluere è portu, & me circa Cretam oriente ſole, intueri horam ad horologium, & invenire quartam cum dimidia pariter occidente ſole invenire quartam Veſpertinam cum dimidia. tempus intermedium erit 10. cum dimidia. quare dum erit meridies circa Cretam, erit 10. cum dimidia Maſſiliæ. creta igitur orientalior eſt gr. 22 $\frac{1}{2}$.

Alio modo idem habebis, aliquibus horis ante meridiem obſerva ſolis altitudinem, & vide quænam ſit hora in horologio automato, poſt meridiem obſerva ſolis altitudinem, donec invenias æqualem matutinæ, & pariter vide quænam hora ſit in horologio automato. hoc tempus per medium diviſum dabit meridiem pro loco in quo es, & differentia à meridie Maſſilienſi in gradus converſa differentiam longitudinum.

Idem habere poteris per quamcumque ſtellam cuius ſciatur aſcenſio recta. nam vel dum orietur, & occidet, vel dum æqualem habebit elevationem antemeridianam, & pomeridianam intuere horam in horologio automato. dividendo hoc tempus bifariam habebis tempus Maſſilienſe quo eſt in meridiano ad quem perveniſti. quare ſi ex aſcenſione recta, ſcias tempus quô debet ad meridianum Maſſilienſe pervenire, hæc differentia dabit longitudinis differentiam.

Nonnulli ex Magnetis declinatione, ſe longitudinem inventuros crediderunt, ſed vana fuit coniectura, cum Magnetis declinatio certa careat regulâ.

NAVIGATIONIS
LIBER SEXTVS.
Variæ obſeruationes Nauigationi perutiles.

PROPOSITIO I.

Problema.

De notis diurnis.

VT rectè inſtituatur Navigatio, non debent nautæ fidere ſuæ memoriæ, ſed quidquid ad navigationem pertinere videbitur, notandum eſt, ne elabatur. Et primò quidem habeatur tabula in quâ ſint 24 horæ notatæ, à meridie ad meridiem, notabuntque in ſingulas horas quæ in figura continentur.

Vt verbi gratia quia dividunt diem in vigilias, tres, & noctem in totidem, ita vt ſingulæ vigiliæ quatuor horas; ſeu octo ſemihoras contineant, vellem haberi ſex tabulas, quarum vna cuilibet vigiliæ tribueretur, & ei navarcho, qui vigiliæ præeſt traderetur. vellem autem, vt ſeptem in tabula eſſent columnæ prima ſemihoras cuiuſlibet vigiliæ præferret; ſecunda milliatia decurſa.

Semihoræ.	Milliaria.	Rhombus.	Ventus.
1.	3.	N. N. E.	S. S. O. P.
2.	2 $\frac{1}{2}$	N. N. E.	S. S. O. P.
3.	3 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$ n. cũ E	S. S. O. P.
4.	4.	$\frac{1}{4}$ o. cũ E	$\frac{3}{4}$ S cũ E Obl.

Intenſio.	Latit. Obſerv.	Declin. Magnet.
mediocr.	45. 10.	4. 30. Or.
debilior.		
validus.		
validior.	45. 15.	4. 15.

Tertia Rhombom per quem decurrit navis. quarta ventum, quinta venti intenſionem, ſexta latitudinem obſervatam. quinta declinationem Magnetis. Vt verbi gratiâ prima linea ſignificat, primâ illius vigiliæ horâ, decurſa eſſe milliaria tria, quod vel ab æſtimatione pendebit, vel ex praxi ſuperiùs traditâ, quæ ferè ſingulis ſemihoris repeti debet. navim decurriſſe per Rhombum Nord Nord Eſt. ventum eſſe Sud Sudoveſt, & conſequenter poſticum, ventum eſſe mediocrem. latitudinem regionis ſi obſervata eſt intra illam ſemihoram eſſe graduum 45. & min. 10. declinationem item Magnetis fuiſſe gr. 4. min. 30. orientalem.

Duo hic notanda ſunt vt tollatur omnis æquiuocatio; nauim proceſſiſſe per Rhombum Nord, Nordeſtem, habita ſcilicet ratione declinationis Magnetis, ita vt realiter proceſſerit per talem Rhombum, quamvis aliter indicauerit roſa; debent enim in hoc conuenire nautæ, vt vel notent Rhombum pro vt indicatur à roſa, & habeatur ratio declinationis tantum dum conferendæ erunt; omnes notæ diurnæ. vel certè habeatur ratio declinationis etiam tunc, cum procedit nauis.

Secundò notare velim in vento valdè obliquô, nempe bolinæo, nauim non ſequi præcisè Rhombum, à roſa indicatum, vnde aliquid huiuſmodi obliquitati tribuendum eſſe. Ego tamen obſervavi cum poſt navim relinquatur eius veſtigium, nónnunquam ad ducentos paſſus, poſſe nauarchum pixide nauticâ obſervare, quam in plagam vergat hoc navis veſtigium, & conſequenter cui Rhombo inſiſtat nauis. quod diligenter notari velim. ſicut etiam circa declinationem Magnetia, quoties obſeruata eſt, eâ vtendum eſſe donec alia obſervetur.

Ex huiuſmodi tabulis ſemel ſaltem in die collatis exurgit diarium quod ita inſtituitur.

PROPOSITIO II.

Problema.

De Diario.

In nomine domini.

Nauis dicta Sancta Anna, Nauarchô Vincentiô, naucleto autem Claudio; Sperans dei ac B. V. deiparæ ope pervenire Maſſilia Conſtantinopolim ſoluit; Maſſiliæ 1. Mayi 1665. cuius longitudo 27. & latitudo 43. 10. ipſo meridie.

	Rhombus.	Ventus.	Intenſio.	horol.	mil.	Lat. æſt.	long. diff	lat. obſ.	declinatio Magnetis.
1.	S. S. E.	N. obliqu.	Validus.	48.	110.	41. 30.	53. 10.	41. 55.	4. 30. Or.
2.	S. S. E. $\frac{1}{4}$ Sudeſt Eſt	N. O. $\frac{3}{4}$ No. O.	mediocr. Validus.	26. 22.	50. 55.	40.	33. 50.	40. 15.	3. 20.

Exactô primô die nauigationis ſaltem, meridie conferantur omnes tabulæ, & ſiquidem per totum diem nauigatum fuit per eundem Rhombum. notetur Rhombus ille, vt in prima die, notetur Sud Sudeſt, in ſecunda ſede; in tertia notetur ventus ſpirans Nord, qui conſequenter obliquus eſt ſemiquadrantalis. in quarta notetur intenſio venti. notentur in quinta ſemihorarum numerus quibus nauigatum eſt per eum Rhombum. in ſexta ſede ponatur numerus milliariorum confectorum, qui reſultat ex collectione milliariorum omnibus horis competentium. Ex eo vel per tabulas loxudromicas, vel in mappa determinetur locus ad quem creditur perueniſſe nauis, & conſequenter habetur illius loci latitudo, quæ dicetur latitudo æſtimata, in ſeptima ſede notanda. in octava ſede habebitur longitudo, ſaltem differentia à longitudine Maſſilienſi, ſi potuit de meridie obſervari latitudo adſcribatur, in nona ſede, in vltima tandem ſede ponatur declinatio Magnetis.

Quia tamen ſæpe accidit, vt per integrum diem nauis non feratur per eundem Rhombum, vt in ſecundo die, notandi ſunt plures illi Rhombi, cum horis quibus per quemlibet delata eſt nauis, & inſuper quot milliaria percurſa ſint, vltimæ ſedes non geminantur propterea, quia ſemel tantum in die, hoc eſt in meridie æſtimatur latitudo, & longitudo, dum nempe conferuntur omnes tabulæ vigiliarum.

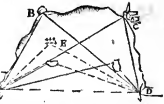
Si quæ alia videbuntur notanda ne negligantur, vt ſi venti conſtantes, color maris, ſcopuli, montes ſi appareant, inſulæ, quarum figura quantum fieri poteſt deſcribetur, portus, & alia, quæ poſteria vtilia eſſe poſſunt. mirum enim quantum ex lectione diariorum doceantur illi qui eamdem inſtituunt navigationem, ſive in præcauendis periculis, ſive in dirigendo curſu. in multis locis cautum eſt legibus, vt nauarchi ſuum diarium in tabulas publicas referant, Theodorus la bey quinque volumina edidit huiuſmodi diariorum.

PROPOSITIO III.

Problema.

Methodus deſcribendi alicuius littoris.

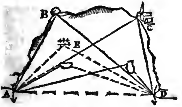
Solent diligentiores nautæ interea dum nauis ſtat in anchoris, omnis circa regionis ſitum, in



mappam referre; ex quibus particularibus deſcriptionibus generales componuntur mappæ. S t

ergo

ergo deſcribendus ſitus portûs, aut ſinûs ABCD; ſeligantur duo inſigniora loca A, & D, quan-



tùm fieri poteſt diſſita, ita tamen vt ab vno ad alium pateat proſpectus. incipiat à loco A, in quem ſe transferat, cum pixide nautica, cuius præciſam declinationem ſi fieri poteſt exploratam habeat, non tantùm ex relatione, ſed etiam ex propriâ obſervatione.

Igitur in puncto A, collocet pixidem nauticam, diligenterque annotet in quos Rhombos cadant inſigniora loca illius littoris. verbi gratiâ punctum B, cadit in Nord Nordeſt punctum C, in eſt Nordeſt inſula, in alium Rhombum notandum. transferatur pixis in punctum D, reſpiciantur que eadem loca. nempe punctum A, cadet in Oveſt. punctum B, & ſyrtes E in Oveſt Nordoveſt, & ita de reliquis.

Tum in charta ponantur ad libitum puncta A, & D, factôque in iis circulô ſeligantur in eius circumferentia puncta ſuperiùs notata, hôc modô quia puncta A, & D cadunt in Eſt - Oveſt ducatur linea A D, quæ reſpectu puncti A erit Eſt, reſpectu puncti D, erit Oveſt. ad habendum in charta punctum B, ducatur per A, linea Nord Nordeſt A B. & quia punctum B, reſpectu loci D, cadit in Oveſt Nordoveſt, ducatur linea Oveſt Nordoveſt, quæ ſit D B, vbi hæc ſecat lineam A B, collocandum erit punctum B, & ita de reliquis punctis. vt fiat ſcala appoſita; metire chordâ aliquâ vel quâvis aliâ methodô, vnam ex diſtantiis verbi gratia DC. inveniantur trecenti pedes, fiat linea illi æqualis diviſa in trecentas partes, hæc erit ſcalà pedum, in portubus præterea ſolent identidem profunditatē aquæ adhibitis cyphris item notare loca in quibus ſtatio optima eſt.

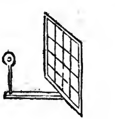
Si talis littoris ſitus nulla adhibita declinationis ratione deſcriptus eſt, dum quis eum ſubire volet, nullam illius rationem habere debet. pariter ſi mappæ componantur quæ ſolos Rhombos, & diſtantias habeant, ſine vlla declinationis Magnetis ratione; dum navigandum erit nulla Magnetis ratio habenda erit. Si tamen poſſibile eſt mappam hoc modô componere, quæ infinitis erroribus non ſcateat. Poſſumus etiam addere diſtantias ab æſtimatione petitas. debet & notari eleuatio poli.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Scenographia littorum, & montium.

In has propoſitione aliud deſcribendum ſuſcipimus, ac in præcedenti, volumus enim littus deſcribere, eôdem modô, ac ſi eius tabellam exhiberemus. Hæc deſcriptio vtilis eſt ad cognitionem loci, & ſæpe neceſſaria ad ſubeundum portum, bonus enim Nauarchus, ità littora perſpecta habere debet, vt ex notis, & quaſi characteribus illa poſſit agnoſcere. Volo igitur has notas, vt ſunt rupes, ſylvæ, ædificia in charta exarari. quod quidem viſu duce præſtandum eſt, vt montium circuitus qualis apparet notetur, in quô certa regula præfigi non poteſt.



Si res ageretur in loco ſtabili, poſſemus cancellos adhibere, quales figura exhibet, nempe vt per pinnulam reſpiciantur omnia loca prout apparent, vt referantur in quadratum cui reſpondere videntur. hæc tamen praxis ſicut capſa ſpeculo, & lentibus inſtructa, in mari locum non habet.

PROPOSITIO V.

Theorema.

De errore curſûs navigij propter occultum maris fluxum.

Occultus ſæpe maris fluxus naues à verô itinere, & per pixidem nauticam indicatô abducit, & ad latera detorquet. huius rei quam plurima ſunt exempla. Navarchus ex Americâ ad Sanctæ Helenæ Inſulam iter intendens, plenis velis, ſub eôdem parallelô, cum ex itineris æſtimatione inſulam eſſe vicinam crederet, animadvertit ad puppim Americam. Alius prope Guineam, cum bis aut ter per menſem integrum navigaſſet, in idem Guineæ promontorium delapſus eſt, cui malô vix occurrere poſſumus, niſi ex aliorum infortuniô cautiores fiamus, nempe vt ex eorum relationibus catalogum texamus locorum, in quibus frequentiores ſunt huiuſmodi fluxus.

Oceani pars circa Guineam à promontorio viridi, movetur verſus curvaturam ſeu ſinum eiuſdem Africæ quam vocant Fernando Poo; hic motus vehemens eſt, & naues abducens ab occidente, in orientem. vnde navis à littore mortuæ ad Rio de Benin duobus diebus navigat, à Rio de Benin ad littus mortuæ vix intra menſem navigabit, niſi altum mare petat. quod tamen difficile erit. hic motus eſt ferè ad Sudeſt. vix ſuperabilis cum valido vento Nordeſt. hic motus vnius gradûs diſtantiam à littore occupat; vitetur igitur littus.

Circa

Circa ſumatram mare fluit ab auſtro verſus Septentrionem in ſinum Bengaleoſem.

Idem motus deprehenditur inter Iauam, & terram Magellanicam.

Ioter Inſulam Madagaſcar, & promontorium bonæ ſpei, & littore Afriex inier hoe promontorium, & terram De Natal, hie moius fertur à Græco ſeu Nordeſto, ad Lebeſeh, ſeu Sudoeſtum, & in multis à Nord ad Sud, ſecundùm littorum estenſionem. quare navis quæ verſaretur inter Madagaſcar, & Afiicam poſſet ſola maris motioue, ſine vllis venis, ad promontorium bonæ ſpei navigare. qui motus deprehenditur in medio Oceano.

In mari pacifico ad littora Peruviana mare movetur ab Auſtro ad boream, ob venium auſtralem ibi regnantem. Io mari à litioribus remoto, non deprehenditur.

In mari Americano à promontòrio S.Aug Braſiliæ ad Inſulas Antillas eſtqoe fere ab Auſtro ad Septentrionem.

In oſtio freti Manilienſis ad Philippinar ſimilis motus deprehenditur. & in Iapone à porto Xiboria verſus Atimam, qui motus eſt ineitatiſſimus.

In freio Le Maire fertur Oceanus ab Occidente in Orientem, Mare quod inter tropieos poſitum eſt, moveiur ab Oriente in Occidenteın. hic motus maxime ſe oſtendit inter Indiam Otientalem, & Inſulam Madagaſear, & inter eandem Indiam Orientalem, & Afiicam.

Secundò In Oceano pacifico. Inter novam Hiſpaniam, & ſinam, & Moluecar.

Item in Oceano inter Africam, & Braſiliam.

In frero magellanico eoncitatiſſimus eſt motus ab Oriente in oceaſum. per eanales inter Maldivar, quamvis dicatur motus ille muiari per 6 menſes. ita refert Piratt Gallus, qoi in its inſulis naufragium paſſus, egit per aliquot annos.

In ſinum Mexicanum influit mare, magno impetu, præcipoc inter eubam, & Iucaian.

In ſinu Pariæ qui dieitut Os draconis vehementiſſimus eſt influxus.

Sentitur etiam hie motus prope tertam canadenſem.

In mati mediterraneo fluxus ordinarij ſunt iſti. Oceanus in mediterraneum influit, legendo littus Barbariæ, ita vt in toto illo tractu mare fetatur pene ad Orientem, ſecundum littorum extenſionem. poſt Tunetanum ſioum, ſeu promontorium Bonum deſeendit in ſinum Sidræ, ſcilicet verſua Inſulam Gerbe, exinde ad Tripolin Barbatiæ. vbi Sidræ ſinum ſubiit rurſus aſcendit, tum ad Ægyptum fertur. reflectitur deiode ad Septentrionem ſecondum Syriæ littota, vehementiuſque eorrit, dum Nilus exundat. Inter Cyprum & Caramaniam ad Occidentem incedit. in toto Arehipelago non ſentitur, niſi ad helleſponti fauces eurrit enim mare ad meridiem ſicut, & in Boſphoto. Inter Siciliam & Calabriam, ſecundum littus Calabriæ fertur mare ad Septentrionem, In Italiæ oris fluxus ad occidentem tendit, ſicut & ad Provinciæ & Hiſpaniæ littora.

Hune fluxum Tunni Piſees ſequuntur, ex quo fit vt prius ad Barbariæ littora appellant, quam ad Italiæ oras, ſintque pinguiores, quos in Sardinico mari piſcantur, quam in littore Gallico. In toto tractu inter Sardiniam, & Siciliam mare ad meridiem fluit. inter Melitam & Sieiliam pariter ad Auſtrum defertur.

Hi fluxus naves à recto tramite abducunt, remedium eſt, vt alius ſeligatur Rhombus, in pixide nautiea, quam is quem mappa exhibet.

Ita qui ex Cypro, Alexandriam navigant, ad ſiniſtram per quartam venti, ſeu vndecim gradibus eom dimidio deflectunt, & exundante Nilo fere duabus quartis, pariter ex Cypro ad Tripolin Syriæ, aut aliquem locum Syriæ, dexteram petat, ſi enim ſemel ad ſiniſtram exciderit, difficillime reſtituetur.

Ex Cypro Inſula ad Sataliam, dexteram teneat, in reditu contrarium obſervet. qui ex Sardinia, Drepanum nauigat, ſiniſtram teneat. Qui ex Galita ad Tabarquam iter facit dexteram affectet.

In ſinu quem vocant Leonis, id eſt ad littora Catalauniæ, poſt magiſtralem. & boream diurornum, ſi Lybicus incipiat, aquæ magno impetu ad littota feruntur, forſan vt exhauſtos lacus repleant. vnde abducuntur naves, & ſæpe ad littora impingunt.

Perieuloſus eſt ille ſinus, eo quod profundus non ſit, ventique boreales, per Rhodani oſtia, vbi nulli montes, quaſi per exiguum tramitem, magno impetu ferantur.

Celebris eſt Euripus inter Peloponneſum, & Euboeam.

Sed hic periodicos eſſe viderur.

Notandum item eſt, quoties ventus diuturnus in vnam partem ſpirat ponamus ad Orientem, fluere mare verſus littora ad Occidentem. Ratio eſt quod cum ventus continuò aquas propellat in plagam Orientalem, vbi illæ aſcenderint ſupra ſuperficiem conſuetam, neceſſario defluere debent, & eum refluere non poſſint in medio mari, eo quod a vento propellantur, ſecundùm littora, in quibus ventorum impetus minor eſt regrediuntur. hoe ſatis experiuntur minorea lembi.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

De fluxu Periodico.

Præter motus maris generales, & conſtantes, neceſſarium etiam exiſtimavi recenſere motus maris periodicos. qui vt plurimum ab anniverſariis ventis oriuntur.

Inconſtantiſſimus omnium Euripus ille eſt qui inter Negroponium, & Moream poſitus eſt, qui aliquot horis in vnam, & aliquot in contrariam fertur, in quem ſe præcipitem dediſſe ferunt Ariſtotelem.

Secundus inter Calabriam, & Sieiliam valde irregularis. inter Sardiniam & Corſicam.

Ad Inſulam Iavam in frero Calappa menſe mayo fluit mare verſur Orientem.

Inter Inſulam Celebes, & madutam in Decembri, Ianoario, Februario mare fluit, ad Sudeſt.

Ad Inſulam Ceilam à medio Martio, ad Octobrem fluit mare verſur Auſtrum, reliquis menſibus verſus boream, propter ventos diverſos.

Inter

Inter Cocinum & Malacam ab Aprili, ad Auguſtum fluit mare verſus orientem, reliquó tempore verſus occidentem.

In Maldiuis poſt 25 Februarij; fluit mare verſus orientem, aliquot menſibus.

Ad littora Chinæ,& Camboyæ menſibus Oct. Nov. Dec. fluit mare verſus Nordoveſt. menſe Ian. verſus Sudoveſt maximô impetu verſus pulvinos de Champa.

Ad paulo Caro, vſque ad Vareila in littore Camboyæ, motus maris fit verſus Auſtrum, ſed venti in aliam plagam mouent.

In littore ſinûs Bengalenſis à Patana, ad Malacæ promontorium menſe Nou. & Dec. incitatus curſus maris eſt verſus Auſtrum.

A China ad Malacam menſibus Iunio, Iulio, Aug. vehemens eſt maris motus à Pulo Cato, ad Pulo Cambir in littore Camboyæ.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

De ventis periodicis.

In ea parte oceani,quæ inter Africam,& Americam, & in Zona torrida polita eſt menſibus, Octobri, Nouembri, & Ianuario, vt plurimum ſpirat Boreas.

Circa menſem Iulium ad promontorium Viride Africæ ſpirant auſtrales venti. quia tunc eſt hyems,& pluviæ.

Ad promontorium bonæ ſpei menſe Septembri ſpirat Græcus, ſeu Nordeſt.

Ad Patanen in India orientali menſibus Nov. Dec.& Ianuario continuæ pluviæ ventus Nordeſt, reliquis menſibus ventus orientalis. circa Sumatram motionum mutatio fit Nov. & Decembri.

In inſula del mayo vna ex Azoribus in fine Aug. Auſter ſpirat, & pluit.

In regno Congi Africæ,à medio Martio ad Septembrem ſpirant venti Nord,Nordoveſt,& Oveſt. à Septembri ad Martium;Sud, Sudeſt Eſt.

In oceano inter Africam, & Indiam vſque ad Moluccas motio orientalis verſus occidentem,incipit cum Ianuario,& ſpirat per 6 menſes, vſque ad Iunij initium,in quo & ſequenti fit mutatio,& ſævæ tempeſtates à Septentrione;Auguſto,& Septembri,ſpirat ventus occidentalis.

Ad littora variat motio orientalis.Ex Malabarico littore naues petentes Perſiam, Arabiam, Africam nauigant à Ianuario ad finem Martij,quia ſequentibus menſibus fœdæ ſunt tempeſtates; præcipuè à borea,& Nordeſt, ſed in Coromandelio non ſunt tales tempeſtates.

A Ceilano & Inſula Iaua ad Moluccas, inſtituitur nauigatio,menſe Septembri;quia tunc incipit ventus occidentalis,ſi tamen procedatur vltra gradum 15.latitudinis auſtralis, non ſpirat ventus occidentalis,ſed Sudeſt.

A Cocino ad Malacam inſtituitur nauigatio menſe Martio quia tunc ibi ſpirat Nordoueſt.

In Regno Guzaratenſi à Martió, ad Septembrem ſpirant venti Septentrionales, à Septembri ad Martium auſtrales,ferè ſine intermiſſione.

Ad Bandam inſulam, ceſſant occidentales, ſub finem Martij,ad finem Aprilis venti variabiles, & Malaciæ;cum Mayo incipiunt venti orientales.

Ad Ceylanum Inſulam circa promontorium puntu Gallo, die 14 Martij incipit ventus Oveſt-Sudoveſt,qui in fine Martij mutatur in Sudoveſt, vſque ad primum Octobris, tunc ſpirat Nordeſt ad Martium.

Inter Mozambicum Africæ, & Goam menſe Mayo,& Iunio Euroauſtri, ſeu Sudeſt dominantur vſque ad æquatorem, ſed ab æquatore ad Goam regnant auſtri, & Zephyroauſtri.

In meridiano qui tranſit per inſulam dictam triſtan de Cunha in gradu 35 eleuationis, menſe Mayo in nouilunio furit Zephyrus.

In 2 gradu latitudinis borealis,in mari ſeptuaginta milliaribus à Guinea,ventus Sudeſt dominatur à 10 Aprilis ad 5 Mayi. non tamen in littore.

Ad Inſulam Madagaſcar. à 15 Aprilis ad vltimam Mayi ſpirat boreas, & Zephyroboreas ſeu magiſtralis,Nordoueſt. Februario, & Martio Auſter, & Euroauſter Sudeſt.

Ab Inſula Madagaſcar ad promontorium bonæ ſpei menſe Martio, & Aprili boreas, & Græcus, ſeu Nordeſt.

Poſt 10 Aprilis, in mari di Bengala ventus Auſter vehemens,ante hûc diē Sudoueſt,& Nordou.

Ad Nauigandum Malaccâ, Macaum menſe Iuliô,Octobri,Nou. Decembri ſpirant venti auſtrini,& Sudoueſt,& ſæpe Sudeſt, In Iunio verò, & Iuliô, Zephyri ſpirant præcipuè circa Malaccam, & Sinas.

Ad nauigandum à Iaua ad Chinam ventus ſpirare incipit ab occidente in orientē cū Mayo mēſe.

Nauigatur à China in Iaponem cum vento ab occidente in orientem,qui viget menſe Iunio, & Iulio eſtque vt plurimum Sudoveſt,nonnunquam ſpirat boreas,& Nordeſt præcipue de die, de nocte verò nonnunquam Sud, & collateralis ad orientem.

Nauigatur à Iapone ad Macaum ab oriente in occidentem in Februario, & Martio quibus ſpirant Eurus Eſt,& Nordeſt. hic tamen in mari non dominantur ſed ad littora Chinæ.

Nauigatur A China ad Americanæ Hiſpaniæ portum Aquapulco,cum vento occidentali menſibus Iunió,Iuliô,& Auguſtô, qui ſunt debiles niſi in plenilunio,ſuntque Zephiro-auſtri, vitanda eſt Zona torrida vnde legenda ora Americæ, vt vitetur ventus generalis ab oriente in occidentem.

In mari Chinenſi ventus Auſter,& Auſtro Zephyrus,ſpirant Iulio, Auguſto, Octobri,qui venti ſi mutentur in orientales, non fient auſtri niſi primo ſpirauerit boreas,tum redeunt ad orientem Auſtrum.

In Græcia circa decimum Iulij vſque ad finem Auguſti ſpirant Eteſiæ ſunt boreales, de die ſpirant,de nocte ceſſant, nec matutine ſurgunt propterea dicuntur ſomniculoſi,& delicati.

Hic ventus ſpirat in Thracia Macedonia, & Archipelago.

Circa Brumam ſpirant venti Auſtrales ſatis continui, interrumpuntur autem per menſem integrum à vento orientali vergente nonnihil ad Græcum.

In locis Zonæ torridæ,vt plurimum ſpirat ventus orientalis.

In littoribus Peru,& partis regni Chili, & in mari vicino ventus fere perpetuus eſt Auſter & Sudoueſt. in mari à littoribus remoto non ſpirat hic ventus ex quo fit vt naues Limâ Panamam intra paucos dies nauigent, ſed Panamâ Limam requiruntur multo plures.

Ad littora tertæ Magellanieæ quæ dicitur del Fuego, eirca fretum Le Maire admodum frequeotes ſunt venti occidentales.

In littoribus Malabarieis, totô ferè annó boreas, & Zephyroboreas.

Io mari prope Guineam frequens eſt Zephyroboreas, io remoto Eutoboreas.

Medio itinere ioter Iaponiam, & vrbem Liampo fere ſemper oecorrunt venti oecidentales.

Sont item periodiei venti, qui eertis horis in aliquibus regionibus ſpirant, aliqui à terra in mare, alij à mare in tertam.

Io Malabarieo litore à Septembri ad Aprilem ſpirant venti terreſtres ab hora 12 noctis, ad meridianam, à meridiana ad mediam noctem, ſpirat veros marinus, ſeu Zephyrus debilis tamen.

In litrore novæ Hiſpaniæ ad pacifieum mare de nocte ſpiraot terreſtres de die marini.

In regno Congi terreſtres per noctem, de die marini ſpirant.

In litore Cambuyæ à 28. Iulij ad 4 Aug. alternis diebus ſpirant marini, & terreſtres.

In aliquibus loeis ros matutinus in ventum poſt ſolis ortum mutatur qui per quioque horas perdurat, & de repente totus deficit, hoc in Troade, & parte meridionali Cretæ animadvertitur.

Smirnæ æſtate hora eirciter octava oritur Zephyrus qui *ἐμβάτης*, ſeu ingredieos dicitur, & augetor vſque ad veſperam.

In genere autem ventus expectandus non eſt, ex loeis atentibus, & ſirieuloſis. alia videre poteris in diariis.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

De æſtu maris.

Generalis motos totius Oceani eſt fluxus, ſeu æſtus maris: de quo multa dicenda ſunt, ſi Theoriam ſpectes, nonnulla hic attingo, ad praxin nautieam pertinentia.

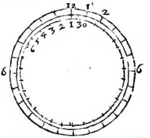
Primò notandom eſt hunc æſtum in medio mari, vix animadverti; parumque offieere, aut prodeſſe navigatiooibus. ideoque tantum eavendum eſſe ab æſtu maris, dum ſubeundus eſt aliquis portus, aut adversó fluvió oavigandum.

Secundò in toto mediterraneo mari non eſſe ſenſibilem, quamvis dieatur Maſſiliæ eſſe fere voius pedis. In extremitate tamen Adriatici maris, & in ſinu ſidræ ſentitur æſtus vehementior.

Tertiò notandum, quamuis in locis liberis, æſtus, ſeu maxima intumeſeentia fiat lunâ meridianum oeeupante, in portubus tamen fretis, & fluviis hanc regulam non obſervari; ſed ſæpe longè antequam luna meridianum attingat, aut poſtquam eum prætergreſſa eſt maximum eſſe affluxum. *Le vif de l'eau.*

Quoties igitur portus aliquis ſubeundus eſt neceſſarium eſt ſcire tempus, quô accidit ſummus ille æſtus, ſeu aquæ affluxus, ideoque nautæ catalogum habeot portuum, ſimul cum Rhombo, quó die nouilunij, aut plenilunij eſt, æſtus. non quod luna eum Rhombum attingente fiat æſtus, ſed quod ſolemne ſit apud nautas, vt diuiſionem Rhomborum, io omnem eirculum traosferant, vt iam ſuprà notauimus, ita vt ipſas, etiam horas per Rhombos indieeot. ſic meridies erit Sud: hora ſexta Oveſt. media oox Nord, Eſt hora ſexta matutina, & ita de reliquis. Et non immeritò in hoc negotio, eom eoim luna recedat à ſole ſingulis diebus tribus circiter quadrantibus, ſeo gr. 12. hæc retardatio eoineidit fere eum diuiſione Rhomborum quæ eſt $11\frac{1}{4}$.

Quia tamen hæc diuiſio redoceoda eſt ad horas, ideo regula erit geoeralis nempe vt datâ ex eatalogo ſubiieiendo horâ, quâ accidit affluxus, in aliquo portu, die nouilunij, aut plenilunij, inuenias quôeumque die, tempus eiuſdem affluxûs, nempe etiam extra nouilunium, aut plenilunium. retardatur enim in ſingulos dies tribus quadrantibus, ſeu min. 48. ſic vt 5 diebus, ante plenilunium anticipat 4 horis; ſeu in ſingulos dies tres quadrantes.



Quod vt faciliùs determines. fiant duo eirculi concentrici, quorum exterior immobilis diuidatur in 24 horas.

Secundus volubilis diuidatur in 29 dies lunæ, eum dimidio, ſitque ſeries dierum ſecundum ſeriem horarum, vſus talis erit. ponatur prima dies lunæ, ſupra horam quâ die plenilunij accidit affluxûs in aliquo portu, aut regiooe; inſtrumentó ita diſpoſitó, reliquis diebus reſpoodebuot horæ quibus in eodem portu, fit affluxus.

CATALOGVS PORTVVM, ET horarum quibus accidit affluxus die Nouilunij, aut Plenilunij.

Hiſpaniæ ora maritima.

	Horæ
Ad Tauiler.	12
Ad palos & Ayamonte.	$3\frac{1}{2}$
S. Lucar de Barrameda.	$2\frac{1}{3}$
Fretum Galitanum.	$1\frac{2}{4}$
C.Carteiæ C Trafalgar, & C.S.Mariæ.	$1\frac{2}{4}$
Ad oſtia Tagi.	$3\frac{2}{4}$
In ora Argarbij.	3
Ad S. VES Tones, & Mieſtrol.	$3\frac{2}{4}$
Ad Villa Coodo, & ad montego.	3
A S.Andero, Laredo, & Caſtro.	4

In

In reliquis locis oræ Hiſpanicæ.	$3\frac{1}{2}$

GALLIÆ ORA MARITIMA.

Io littore Aquitaniæ *Gaſcogne.*	3
Io oſtio Garumnæ.	3
Infra flumen.	$3\frac{1}{4}$
Brouage Rochelle.	$3\frac{1}{4}$
Os ligeris *Loyre.*	3
Auſtralis ora Britanniæ.	3
Iſle de Ré.	3
Ad Ollooam, Bolienas.	$3\frac{1}{4}$
Bell'iſle.	$1\frac{1}{2}$
Garande S. Nazario.	$3\frac{1}{4}$
Ad Fonteoau violeotiſſimus Breſt Boleda.	$2\frac{1}{4}$
Ad *Vly* & conguer	$4\frac{1}{2}$
A Vvert & Peonaques.	3
A C *Fourne ou Four.*	$3\frac{1}{4}$
Ad inſulam *Vſchant.*	$4\frac{1}{2}$
Vltra illam.	6
A *Breſont.*	$7\frac{1}{2}$
A Raziu.	$3\frac{1}{4}$
An Ioſulam de bos.	6
Ad 7 inſulas.	$4\frac{1}{2}$
Ad Portland.	9
A *S. Malo.*	6
A *Caen.*	$10\frac{1}{2}$
Ad Honfleur, & oſtia Sequanæ.	$10\frac{1}{2}$
Ad Depam S. Valere.	$10\frac{1}{2}$
Rothomagi violentos.	$10\frac{1}{2}$
Ad Feſcamp, & littus Normandiæ & Picardiæ.	$10\frac{1}{2}$
Carneſul & *Blenchernes.*	9
Ad inſulam *Hebas.*	$5\frac{1}{4}$
Boulogne.	$10\frac{1}{2}$
Caletum.	9

ANGLIA SCOTIA HIBERNIA.

Ad inſulam Vvicth.	11. 25.
In eius littore orientali.	9
In ſyrtibus prope Vvicht.	12
A Vvicht ad *Beueſier.*	8
In portu Artemu.	$8\frac{1}{4}$
A Plimutho ad C. Lezardum.	$7\frac{1}{2}$
Plimuti ora occidentalis	6
Orientalis.	$5\frac{1}{2}$
Inſulæ *Sorlinges.*	$4\frac{1}{2}$
Peſſans Muſol.	$6\frac{1}{4}$
Faint Falamul.	$7\frac{1}{2}$
Dover Dubrin.	$11\frac{1}{4}$
Oſtia Tamiſis.	$11\frac{1}{4}$
S. Michel. C. Neuton.	$5\frac{1}{4}$
Darmout. lin Boſton, Briſtou.	6
Lond & Hul.	6
S. Nicolas & ante Hul.	9
Ex Morath Lime	6
S. Helena, & S. Margarita.	$11\frac{1}{2}$
Yarmout.	$10\frac{1}{2}$
Io mari.	9
Foye Formouth.	$5\frac{1}{2}$
C. Starre.	$7\frac{1}{2}$
Vvinſel. & Porcheſter.	$11\frac{1}{4}$
C Bſouve, & Sohapron.	12
Valper, & in oſtio canalis.	$1\frac{1}{2}$
Flamborouhead.	$4\frac{1}{2}$
Ad littora Vvalſiæ.	$5\frac{1}{4}$
Inter Fauvich. Vnelmugan in canali.	$6\frac{1}{4}$
Oſtia fluvij *Curlid.*	3
Prope Londinum.	3
Schelauen.	$11\frac{1}{2}$
Harwich in portu.	$11\frac{1}{4}$
Extra in mari.	$10\frac{1}{2}$
Ad oſtia Humbri fl. C. Spurne Bremold Vvinterton.	9
Baruvich in Nortumbria.	3
Tynmout & Stokton.	3
Vvilibray.	3
C. S. Tabs, Albiodt & Oerz.	3
In ora orientali Scotiæ.	3
Montrot.	$3\frac{1}{2}$
Lith Edenborou.	$2\frac{1}{4}$
Bucahao & Slates.	3
Inter Scotiam & Orcadas.	3
In ora Hiberniæ Orientali Occident. & auſtrali.	$1\frac{1}{2}$
Gatafurda, Corca, Semieris & Baiam.	$4\frac{1}{2}$
In Hirl. littore occident.	3
In Hirlandiæ portubus auſtralibus.	$5\frac{1}{4}$

B E L G I V M.

Duncherxe, Oſtende Neoport.	12
Ad flumen Vveper & ad Vnx.	12
Ad littora & portus Zelandiæ.	$1\frac{1}{2}$
Vt Bergen, Briela mitef. borova; & Vpzooa.	$1\frac{1}{2}$
Ad Syrtes Zelandiæ contra Flandriam.	3
Fuſingæ.	$12\frac{1}{4}$
Ad oſtia Scaldis, & Moſellæ.	$2\frac{1}{4}$
Ad oſtia Scaldis Molæ, Goredæ.	$1\frac{1}{2}$
Armentiers.	3
Goer.	$5\frac{1}{2}$
Aleos dunem.	$4\frac{1}{2}$
A Calex ad Gravelingam.	$1\frac{1}{2}$
Deſcendendo ex Flandria verſus Canalem Angliæ.	3
Ad caput Dobla.	3
Cambray	9
Amesfort, Hardeuvich.	3
Anvers.	6
Amſterdam Dordias Campen.	3
Roterdam, Delfe. Haven, Tuer.	$3\frac{1}{4}$
Enehuſa, Horn, Embden.	9
Ante Texeliam.	6
In ſtatione Texeliæ.	$7\frac{1}{2}$
A Texelia ad littus auſtrale Irlandiæ.	$4\frac{1}{2}$
In littore Holland. extra Fleuum.	$8\frac{1}{4}$
Quartuvich, & Sanfoord.	$4\frac{1}{2}$
Edam, & Der Noellæ.	$1\frac{1}{2}$
Blog. Dorkam, & Vvirlam.	9
Ad oſtia Eyder.	12
Ad inſulas Iutlandiæ.	12
Ad oſtia Amiſis ante Fleoum.	9
In Friſiæ littoribus.	9
Ante Amburg. & Bremom.	6
Monſter.	$4\frac{1}{2}$
Straven Harlinga, Gronioga, Ameland, Buxam, Olderſum Rottomi.	9
Meleſinard, & Vvangeruoc.	12
Ad portus Ripen, Hoyſum, numit.	12
Huvir, & Doodebergh.	12
Suarzyth.	$4\frac{1}{2}$
Doodeberch.	$1\frac{1}{2}$
Ora Iutlandiæ.	12

Finmarchia, Finlandia Liuonia, Laplandia Ruſſia.

Littus Finmarchiæ & Finlandiæ.	$1\frac{1}{2}$

Nort Caep.	12$\frac{3}{4}$
Vadhous.	3
Bosford Lapladiæ.	12
Inſula Kildem.	7$\frac{2}{3}$
C. S. Mariæ.	8$\frac{1}{4}$
C. Thchers, & Ponoy.	12$\frac{3}{4}$
Mare bianeo Laplaodiæ & Roſſiæ.	10
Ad oſtia divioæ flu.	6
In portu Morzotem ioſulæ Candenox.	1$\frac{1}{2}$
Ad inſolam cogien.	3
Ad oſtia Peeoræ fluv.	3
Ateangel Ruſſiæ.	6
Deorſum.	7

AFRICA.

C. Spattel. C. Gruer, & Caotin.	3
C. Blaneum Afrieæ.	9$\frac{1}{4}$
Ad capita Matai,& Roxo.	3
Et inde vſque ad æquatorem.	5
Promont. Sietra liooa.	8$\frac{1}{6}$
Ad eaput nigrum.	3
Ab æquatore ad eaput bonæ Spei.	5
Ad Caoariam & Teneriſam.	3

ASIA.

Macai.	8$\frac{3}{4}$
	10$\frac{2}{3}$
	9.
	11.

AMERICA BOREALIS.

In floridæ portu S. Aug.	7$\frac{1}{2}$
Kebee in nova Ftaocia.	6
Ad tria flumina.	9

AMERICA AVSTRALIS.

Ad caput Caribum io ſinu Pariæ.	2$\frac{3}{4}$
Ad oſtia fluvij Amazooum.	6$\frac{1}{4}$
In Porto deſire.	12
Io littore Chilenſi.	3

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Tempus aptum variis nauigationibus.

Vt ex Luſitaoia Goam Eatur, ſolvendom eſt à 4 ad 12 Aprilis, vt pervaniatur Septembri menſe. Hollandi initiô Mayi.

Iidem vt locatrâ redeant in Hollandiam, eltea natalitia proficiſcuotur; ſatius eſt profieiſci ioitio Martij, ad vitandas Malacias.

Cavendom eſt ne fluxus maris navim abripiat ad littora Guioeæ, nam plaga hæc morbos geoerat, ſi quæ alia in totó orbe.

Reditus inchoandus eſt Decembri aut initio Ianuatij,ad ſuperandum promontorium initiô Mayi.

Diepeoſes vt ad mare rubrum navigent,ioitiô Ianuarij proficiſeuntor.

Vt eant in Groenlandiam ad piſcationem,Cœtorum eunt meoſe Martio, redeunt Octobri. Vt eant ad promootorium Nord in America proficiſenntur ſub finem Martij,redire iocipiunt menſe Auguſto.

Ad eundum Ormuſia Goam, proficiſeendum oht 15 Aprilis, vel 25. dec. Goa Malaeam proficiſeendum à 15. ad finem Septembris. vt venias Malaeam ſub finem Octobris.

Malaca Goam decimo Februarij. qoi proficiſceretur meoſe Mayo noo appellerer Goam.

Ex Iaponia in Indiam Octobri.

Ex Iaponia ſinas menſe Martio.

Goa aut Coehino In iapooiam ſub finem Aprilis, euodumque priùs Malacam, expectandique Mouſooij.Malaca Maeaum expectandi alij veoti. eundo redeuodo impendnotur fere 3 aoni.

Coehino io Luſitaniam Ianuario,& Febtuatio.

Hiſpali io Indias Oceideotales Aprili. Reditos Septembri.

Ex Gallia ad Canadam ſub æqoinoctium vernum.reditus menſe Septembri.

Ad eondum Spiſbetch Hollandi profecti ſnot 18 Mayi.

Ad eondum ad Inſulas promont.Viridis poteſt legi littus Africæ, immo & ſingulis noctibus poteſt demitti anehora, omnia eoim promontoria ſuor ſatis ſeeura.

Quod pertinet ad Iodias orientales quia Hyema ineipit ſub finem Aprilis, ſaltem à Cambaya ad prumootorium commorini & multum pluit,ita vt pluviæ ad oſtia fluviorum areoam deferant, obſtruuntur omnino. adde quod pluvia cordas omnes putrefaciat,& corrumpat. A promontorio autem commorini æſtas eſt,dum Goæ eſt Hyems.

Gallia ad Braſiliam aut mexieum deſcendendum eſt ſeeundùm littus Africæ, vſque ad tropicum,vbi invenitur ventus orientalis ferè perpetuus. In reditu autem aſcendendum ſeeundum littus Americæ,ad 35 gradum elevationis borealis.

Ex Nova Hiſpania ad Philippinas deſcendendum vſque ad 10 latitudinis auſtralis gradum, ad inveniendum ventum orientalem.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Signa mutationis temporis.

Qnoties cœluo ſerenum,rubeum eſt; protendit ventum.

Dum eœlum ſerenum eſt ad plagam orientalem, nec tamen incaluerit, ſignum ſerenitatis in ſequentem diem.

Si ante ſolis ortum,videntur ex parte orientali, nubes raræ,ſignum eſt venti.

Si ante ſolis ortum apparent ex parte orientali nubes denſæ nigræ,& rubeæ;ſignum eſt pluviæ,& quò denſiores erunt nubes, hoc ſignum minus fallet.

Si ſol oriens, aut oecidens ſpleudorem clarum habeat,ſignum eſt ſerenitatis pro totô die,aut noctê.Si vero ſolis orientis,aut oceidentis diſcus fuerit diſeolor,aut rubeus,protendit ventum.

Sol oriens pallidus tempeſtatem iodicat.

Dum ſol oritur, ſi nubes ad oeeidentem feruntur ſignum eſt ſerenitatis.

Si ante ſolis ortum videantur eius radij,ſignum eſt pluviæ & motus maris.

Si radij ſolares in eius ortu non ſplendeant,nec tamen ſolem nubes ambiant,ſignum eſt pluviæ.

Si ſolis diſeus duplieem oſtendat rotunditatem, tempeſtatem vebementem infallibiliter indicat.

Si ſol oriens,medium tantum diſcum oſtendat, ſignum eſt venti orientalis.

Si ad plagam occidentalem nobea rubeæ fuerint;ſigoum eſt ſereuitatis in ſequentem diem, ſi

viridea

virides fuerint & inflammatæ pluuiam,ſi nigræ,& rubeæ fuerint pluuiam & ventum.

Si ad plagam occidentalem videatur circulus ſubalbicans, tempeſtatem indicat in ſequentem noctem.

Si Luna oriens ſplendida fuerit ſignum eſt ſerenitatis.

Si rubet ventum Indicat,ſi obſcura eſt pluuiam, ſi ruborem admixtum habet, obſcuritati tempeſtatem portendet.

Si luna noua tantum quarto die apparet, pluuiam,& tempeſtates in totum menſem portendit.

Cum Lunæ diſcus ſplendidus erit ſerenitatem indicabit.

Si quarto die Luna non rubuerit, nec cornua obtuſa habeat; maris tranquillitatem, cum ſerenitate denotabit.

Si eodem die acuta habuerit cornua & ſine maculis fuerit, ſignum erit totum menſem pluuioſum non fore.

Si 16 Lumen Lunare flammeum fuerit; ſignum erit tempeſtatis.

Si ſplendeat ſerenitatis.

Si rubeat venti.

Si obſcura fuerit pluuiæ.

Si nubibus circumdata fuerit;ventum indicabit ex eâ parte, quâ ex nubibus egredietur.

Si duo circuli lunam plenâ ambiant;timenda eſt tempeſtas,multò magis ſi; etiâ ſi interrupti eſſet.

Luna noua periculoſa eſt nauigantibus, timent nonnulli quintum & ſextum,quia plerumque illis diebus tempeſtates accidunt.

Notandus eſt ventus qui ſpirat in nouilunio, ſi enim perſeuerer vſque ad tertium diem; perſeuerabit vſque ad 12. idem erit de plenilunio, ſi enim ventus qui ſpirat in plenilunio, ad 18 diem perſeuerer ad 27 vſque ſpirabit. ſed ſi detur alius ventus intermedius, alternis vicibus ſpirabunt; plurica tamen qui tertiô die Idem dicendum de pluvia, & ſerenitate.

Si ſtellæ de repente ſplendorem amittant nec tamen nubea appareant, ſignum eſt tempeſtatis.

Si nonnullæ ſtellæ ſolito maiores appareant, ſignum erit venti ab ea plaga ſpirantis,

Quoties ſtellæ multæ cadunt,ſignum eſt venti.

Cum plurimæ ſtellæ hoc modo feruntur, ſi in eandem partem moueantur venti ab ea plaga ſpirabunt, in quam feruntur, ſi verò nulla lege moueantur inconſtantem ventum indicabunt.

Dum nubes in vertice montium adunantur, ſignum eſt tempeſtatis.

Si dum nullæ ſunt nubes in vertice montium, mane audiantur tonitrua; ſignum eſt venti, meridie pluviæ.

Cum nubes ex montibus in valles deſcendent ſignum eſt ſerenitatis.

Dum videntur duæ Irides ſignum eſt pluviæ.

Si a Iris, à parte meridionali magnam pluviam, ad orientem ſerenitatem ad occidentem tonitrua, & pluviam.

Dum æſtate tonitrua, maiora ſunt fulgetris, indicant ventum ab ea parte quâ tonat. ſi e contra fulgetra maiora ſint tonitru,pluuiam.

Quando cœlum ſerenum tantum ad occidentem ſequenti die pluvia erit.

Si fulgetra videntur tantum ad plagam ſeptentrionalem,ſignum eſt venti.

Si ad meridionalem,ſignum erit venti, & pluuiæ ab ea parte.

Dum flamma ignis pallida erit, ſonderurque cum murmure, ſignum erit tempeſtatis.

Cum flamma lucernæ ſcintillabit ſignum erit venti Auſtralis & pluviæ.

Dum flamma lucernæ non aſcendet rectà, ſignum erit venti, & pluviæ.

Prunæ ardentiores ſolito, ventum ſignificant.

Dum tempore pluviô, flamma lucernæ quietâ erit, ſine ſcintillis ſignum erit ſerenitatis.

Cum Ellychnium lucernæ optimo oleo inſtructæ, clauum, ſeu fungum efficiet ſignum erit pluviæ.

Cum æſtate mane,& veſperi; hyeme verò, quâcumque tempore, ſolito incaluerit ſignum erit pluviæ.

Dum mari tranquillô audietur murmur aliquod, ſignum eſt tempeſtatis.

Pariter dum mari tranquillo videbitur pluribus in locis ſpuma; ſignum erit tempeſtatis diuturnæ. Idem dicendum dum videbuntur bullæ, vel aſſurget identidem mare, vel magnus ad petras ſonitus,magni erunt venti.

Dum fluctus maris æquabiles, & longos arenæ tractus formabit,expectanda pluvia.

Dum mare nigreſcet ſignum eſt pluviæ.

Dum in portu tranquillô audietur murmur, indicat ventum.

Dum ſilices humidi erunt indicabunt pluviam, ante tertium diem futuram. idem dicendum de parietibus, de ſale.

Quando aues aquaticæ ſuper aquas ineantur, ſignum erit pluviæ, & tempeſtatis.

Quando Galli & Gallinæ in pulvere volutantur, pluviam portendunt.

Si vnum in locum congregantur, ſignum erit pluviæ copioſæ, non tamen diuturnæ.

Cum muſcæ, pulices pungunt, ardentius, & frequentius ſolitô, ſignum eſt pluviæ.

Cum formicæ oua ſua extrahunt vt ad altius foramen deferant,ſignum erit pluviæ.è contra ſi è foramine altiori, ad humilius tranſuectent, ſignum erit ſerenitatis.

Dum talpæ frequentius ſolito ſolum Impellunt & attollunt; ſignum eſt pluviæ.

Cum oues & capræ ad paſtum ſunt ardentiores, ita vt non ſine reniſu ad caules regrediantur; ſignum eſt tempeſtatis.

Dum ranæ coaxant vltra modum, ſignum eſt pluviæ.

Dum bos mordet anteriorem pedem, ſignum eſt tempeſtatis.

Dum Aſinus mouet caput & aures niſi à muſcis id proedat,intra 24 horas aderit pluvia.

Dum paſſerculi ſe inclamant; ſignum eſt pluviæ, aut mutationis venti.

Dum canes volutantur,& pedibus anterioribus ſcalpunt, niſi ſint canes venatici ſignum erit tempeſtatis.

Boreas exſiccat, & Auſtrales humectant, quoties Igitur pedes ſudant, vel vulnerata membra dolent,indicatur Auſter.

Cum campanæ ſonus eſt acutior, & à longe auditur, nec tamen à vento oritur, ſignum eſt pluviæ.

Dum manus ſunt aſperiores ſolito eſt ſignum pluviæ.

TRACTATVS XVIII.

OPTICA.

PARTEM Matheſeos iucundiſſimam inter alias aggredimur, quam opticam nominamus: Sub qua nuncupatione ea omnia, quæ ad oculum quomodocumque pertinent, non comprehendimus; vt eam à Dioptricâ & Catoptricâ diſtinguamus. Sed ea tantum quæ aut viſionem in communi, aut directam reſpiciunt..

Liber primus, Erit de viſione in communi, & de eius natura, & proprietatibus fallaciis, quantum patientur huius ſcientiæ limites aget.

Secundus, aget de Viſione duorum.

Tertius, de Propagatione luminis, in quo vnum mihi condonari poſtulo, nempe vt tantiſper de rigore geometrico remittere liceat. Rem enim non abſtractam, & remotam à ſenſibus explicandam ſuſcipio; ſed iis penitus immerſam. Secundum vt quæcumque certis, & indubitatis experimentis comprobata referam, quaſi ſufficienter demonſtrata aſſumere deinceps mihi concedatur.

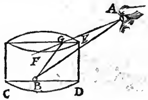
OPTICÆ.

LIBER PRIMVS.

Suppoſitiones, de Viſione in communi

SVPPONO primo aliqua ex Dioptrica, quæ fuſiùs infra explicabuntur, & demonſtrabuntur.

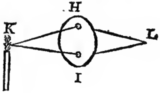
Primò, Dari aliquam refractionem luminis, dum à medio rariori, ad denſius radius protenditur, aut è contra. Hanc ſuppoſitionem aliter probare, non debeo hîc, niſi experimentis variis, ſum enim etiam infra tentaturus, an huius refractionis cauſam aliquam, ex intimis eius legibus petitam in medium afferre poſſim.



Sit in medio alicuius lebetis CD; calculus B, recedat oculus in A, donec calculum B videre non poſſit, intercipientibus ſcilicèt lateribus vaſis, nempe latere DE radium directum BA, impleatur lebes aqua, iam videbitur calculus B. ſed multò in altiori locô nempe in F; quod fieri non poteſt niſi radius BG frangatur in G, vt oculum A, attingat.

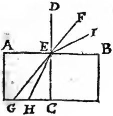
Quod ſi tale experimentum non arrideat, eò quod videatur ſupponere aliquid ab obiectis propagari ad oculum vſque, quod tamen non mihi ita facile aliquis concederet.

Aliud experimentum propono. ſumatur phiala



vitrea, aut lens convexa HI, quæ contegatur chartâ vt denegetur aditus lumini emiſſi ex face accenſa, exceptis duobus foraminibus, excipiantur que chartâ mundâ radij luminis per huiuſmodi foramina traiecti, Dico ſi ſufficienter charta removeatur; huiuſmodi radios in vnicum & idem punctum coalituros, maiuſque ſeu intenſius lumen in illo puncto concurſûs producendum, quàm in radiis ſeorſim ſumptis & ſeparatis. hoc aliter

aliter demonſtrare non debeo niſi ipſâ experientiâ, quam qui negabit, detegat omnino huiuſmodi lentem, eam directe ſoli exponat manumque opponat ad diſtantiam puncti concursûs, priùs notati; calorque nimius in manu productus totam ſuppoſitionem demonſtrabit. Duo ex hac ſuppoſitione concludo. Primum dari refractionem, ſi enim nulla luminis daretur refractio; hoc eſt ſi lumen quod nullâ oppoſitâ lente per lineam rectam propagatur, incurrens in lentem non frangeretur ſeu non propagaretur per lineam fractam; nullô modô iſti radij in vnum coaleſcerent, cum duæ lineæ rectæ ſpatium non comprehendant. Secundum eſt quod ſol vel quodlibet luminoſum, agendo per lentem huiuſmodi vitream connexam, fortiùs agat, in punctum illud concursûs, quam ageret ſi in aëre libero ſuum lumen propagaret. ad hanc ſuppoſitionem pertinent communes leges refractionis nempe ſit



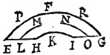
medium aliquod A B denſius aëre, in quod incurrat ex aëre radius F E, qui niſi obſtaret medium per lineam rectam propagaretur, nempe F E G. ducatur ad ſuperficiem A B communem vtrique medio, perpendicularis EC, dico radium FE fractum iri in puncto E, & magis acceſſurum ad perpendicularem EC, ita vt producatur ſecundum lineam EH ideoque dicitur frangi ad perpendicularem, dum tranſit à medio rariori v. g. aëre in medium denſius. quod intelligendum eſt de radio oblique incidente.

E contrà ſit radius G E procedens per medium denſius, & incidens in medium rarius. Ita vt niſi medium mutaretur procederet ſecundum rectam linea G E F. ducatur in medio rariori linea E D perpendicularis ad ſuperficiem A B, communem vtrique medio: lumen non procedet ſecundum lineam G E P, ſed recedet à perpendiculari E D, ſecundum radium E I. & hoc vocamus frangi à perpendiculari. quorum nullam aliam hic volumus demonſtrationem niſi experientiam. hæc autem ſupponenda fuerunt ex dioptricâ vt poſſent intelligi ea quæ de oculo dicturi ſumus, immo poſt dioptricam eſſet differenda optica, niſi ordo doctrinæ poſtularet, vt ante de viſione in genere agerem, quam de eius ſpecie viſione refracta.

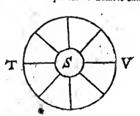
Suppono ſecundò, Oculum ita compoſitum eſſe vt ſi totum, & integrum ſpectes, figuræ ſit pene ſphæricæ, ſed oblongiuſculæ ad modum fere pyri, cuius codex ſit nervus opticus. tres præcipuas partes habet nempe tres humores, tunicaſque eos humores continentes, præcipuus humor eſt criſtallinus; cuius figura lenticularis eſt, & in multis animalibus omnino ſphærica. In homine, anteriori parte videtur ſphærica, & poſticâ parte, paulo acutiori ſeu hyperbolicâ conſtare. talem exhibet figura A.



tunica quâ continetur hic humor dicitur aranea. habet item zonam ſubalbicantem quam vocant proceſſus ciliares qualis eſt CAD, & hâc probabile eſt poſſe coarctari aut dilatari chriſtallinum, in acutiorem, ſeu minorem ſphæram aliquando in maiorem abeat. ſitus illius eſt medius inter alios humores.

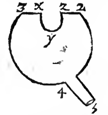


Aqueus humor in anteriori oculi parte poſitus, convexus eſt, ſecundum partem anticam, & in poſtica concavus. vt in ea concavitate H K I chriſtallinum excipiat, continetur diverſis tunicis. Nam ſeparatur ab humore chriſtallino, portione H K I, araneæ. ab humore vitreo, proceſſibus ciliaribus E H, I G. continetur ex parte anteriori conſolidatiuâ EP, GR, & corneâ PFR, quæ paulisper protuberat eſtque portio minoris alicuius ſphæræ. In medio humore aqueo innatat vuea perforata, quam exprimere aliter non potui, quam per ſectiones eius L M, N O, relicto foramine M N. hanc tamen ſeparatim exhibeo in figura T V foramen melius exprimitur in S. vocaturque pupilla quæ conſtringi & dilatari poteſt ope fibrarum aliquarum.



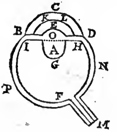
Humor vitreus maior quo ad quantitatem eſt

eſt etiam convexo-concavus, cavitatem habet, XYZ quâ chriſtallinum excipiat; à quo ſeparatue, tunicâ araneâ, ſeparatur ab aqueo, proceſſibus ci-



liaribus 3X, 2Z; continent immediate retiná ſeu retiformi tunicâ 342. ſic dicta quod ad modum retis pluribus neruulis conſtet. humores omnes perlucidi ſunt, ſeu diaphani, cornea item PFR, & aranea HKI, & X Y Z perlucidæ ſunt. vuea TV, non eſt diaphana ideoque eſt perforata.

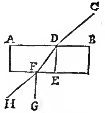
Qoia figuræ planæ non ſatis bene exprimunt res ſolidas; ideo ſolent optici ſolam oculi ſectionem exhibere. quam vt intelligas finge tibi oculi tres humores duritiem aliquam contraxiſſe, oculumque ita induratum, diuidi in duas partes ſectione horizontali, figuram hic appoſitam habe-



bis; in qua A eſt chriſtallinus humor, BCDE aqueus BFDG, vitreus BCD cornea, IK, LH, ſunt portiones vueæ KL, foramen vueæ, ſeu pupilla BOD, proceſſus ciliares. IEHG aranea. BFD, eſt retina BPND, eſt conſolidativa, FM nervus opticus.

Denſitas chriſtallini humoris eſt fere æqualis denſitati chriſtalli; vt experti ſunt aliqui, eaſdemque lumen in eo humore patitur refractiones, quas habet in chriſtallo. aqueus humor chriſtallino minùs denſus eſt, ſicut & vitreus, & ne quid ſine experimento oſtendatur. repleatur aliqua Sphæra vitrea chriſtallino humore, oculi bovini; alia aqueo, alia vitreo, ſit alia ampulla omnino æqualis ex chriſtallo ſolida. alia plena aqua. & exponantur ſingulæ radiis ſolaribus, noteturque diſtantia ad quam radios ſulares vniant. videbiſque differentiam non eſſe adeo magnam; hoc eſt Sphæram plenam aqueo, aut vitreo humore maxime convenire cum ea quæ plena erit aqua. refert *Deſcartes* ſe expertum eſſe aliquid huiuſmodi, & ſe vix potuiſſe animadvertere differentiam notabilem.

Suppoſitio Tertia. Vitrum eiuſdem craſſitiei nihil immutat in obiecto, neque in lumine per ipſum traiecto. ſenſus iſtius ſuppoſitionis eſt, quod ſi ſumatur vitrum eiuſdem craſſitiei, vel planum, vel ex vna parte convexum, ex alia concavum, ita tamen vt craſſities ſit eadem, quod negligi poſſit fractio quam lumen patitur dum huiuſmodi vitrum traiicit. frangatur ampulla vitrea, & ante oculos habeatur; invertatur quomodocumque, obiecta ſemper in eodem loco videbuntur; vt conſtat experientiâ. ex quo concludo non eſſe habendam rationem refractionum, quæ fiunt in tunicis ambientibus humores.



Ratio eſt quia quantum accedit radius ad perpendicularem dum ingreditur, huiuſmodi tunicas, tantum recedit à perpendiculari in egreſſu. vt ſit vitrum A B, in quod incidat radius CD, qui frangatur; & accedat ad perpendicularem DE. ſitque DF, deinde in egreſſu tantùm recedat à perpendiculari FG, ideoque vlterius producatur per lineam FH. certum eſt quod lineæ DC, & F H erunt parallelæ. vnde ſi vitrum non habeat notabilem craſſitiem, in directum iacebunt lineæ DC, FH. quod experientia patet. deinde ſi denſitas tunicarum ambientium humorum ſit æqualis humorum denſitatibus, ita vt non multum diſcrepent; certum eſt nullam refractionis, quæ fit in tunicis habendam rationem, cum vnica fiat. ideo in hac materiâ nullam rationem habebimus refractionis, quæ fit in cornea B C D, in aranea IEH, aut IGH.

PROPOSITIO I.

Theorema.

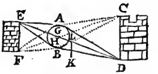
In oculi fundo obiectorum imagines depinguntur.

Suppono ad probationem huius propoſitionis experimentum ſatis commune, & de quo multa ſolent philoſophi diſputare. nempe ſi claudatur exactè cubiculum; ita vt nullus pateat aditus lumini, niſi per foramen vnum, cui obiiciatur ad aliquam diſtantiam corpus album. vt charta munda; videbuntur in ea charta imagines obiectorum, extra cubiculum poſitorum: ſed inverſo ſitu, duplici autem modò id fieri poteſt. primò ſi foramen ſit ſimplex, tuncque illi addatur

tur: in quo caſu imagines obiectorum erunt valde confuſæ, & imperfectæ, immo ſine diſtinctione colorum, videbunturque potiùs quaſi vmbræ obiectorum, quàm perfectæ imagines. deinde nulla erit peculiaris diſtantia obſervanda, ſed quò charta foramini oppoſita, ab eo magis removebitur, eò etiam maiora videbuntur obiecta. denique quo maius erit foramen, eò quidem cum maiori luce videbuntur iſtæ imagines; ſed confuſiores, quorum omnium rationem reddere eſt ſatis facile. Supponendo ſcilicet à ſingulis obiectorum partibus reflecti vario modo lumen ſolis, quod traiectum per foramen illud, deinde ad oculum à charta reflectatur. Sed neque hic huius experimenti rationem reddere ſuſcipio, cum inferiùs de illo ſim dicturus, neque ad probandam meam propoſitionem id requiritur.

Secundus modus quò fieri poteſt idem experimentum erit, ſi foramen rotundum, cuius diameter vnius digiti inſtruatur lente vtrinque convexâ, perfectè elaborata obiiciaturq; charta ad certam, & determinatam diſtantiam, quam faciliùs invenies recedendo ſenſim à charta quàm quàcumque aliâ viâ: tunc imagines, ita nativos obiectorum colores, proportiones, diſtantias, vmbras exhibent; vt omnem pictorum artem ſuperent. quatuor in hoc phænomeno notanda ſunt. primò expreſſiſſimas eſſe imagines cum coloribus propriis. ſecundum eas eſſe diſtinctiſſimas ſine vlla confuſione. tertium eas habere inverſum ſitum. quartum chartam debere obiici ad certam, & determinatam diſtantiam; ita vt ſi propiùs eam admoveris ſit confuſa imago, ſi eam etiam longiùs removeris, pariter confuſionem parias. quorum omnium rationes ſaltem hic delibare intelligentiæ causâ mihi liceat.

Sit Sphæra vitrea AB, plena aquâ in eo fora-



mine poſita; ſitque obiectum CD, & charta intra cubiculum obiecta foramini ſit EF. ex puncto C, intelligatur radius C G F, tranſiens per centrum Sphæræ G, qui cum perpendicularis ſit, irrefractus erit, & vlterius protendetur, ex eodem puncto C obiecti, radij CA, CB & alij infiniti qui cogitari poſſunt in Sphæram A B incidant. hi radij per ſuppoſitionem primam concurrent in eodem puncto poſt Sphæram. ergo illud punctum erit in aliqua parte radij C F irrefracti. idem dico de puncto D, à quo ſi intelligantur plurimi radij in Sphæram A B incidere, hi omnes per ſuppoſitionem primam concurrent, ergo in aliquo puncto radij irrefracti D E. ſit illud punctum E. igitur ſi charta in ea diſtantia obiiciatur foramini, in qua concurrunt radij ab iiſdem obiecti partibus emiſſi.

Primò imago erit inverſa, cùm enim concurrant hi radij ſimul cum radio irrefracto, radij irrefracti determinabunt locum imaginis, ſed radius irrefractus puncti C, ſuperioris in obiecto, poſt centrum G, inferiorem locum occupat, & radius irrefractus DE, puncti inferioris D, poſt centrum G, ſuperiorem locum occupat, ergo imago puncti ſuperioris C inferiorem locum occupabit. vocentur autem radij irrefracti principales.

Secundò expreſſior erit imago, quàm ſi radij per nudum foramen traiicerentur, quia eò erit expreſſior imago, quò plures radij luminis ab eadem obiecti parte emiſſi, in eodem puncto oppoſitæ chartæ vniuntur; ſed plures vniuntur appoſita Sphæra vitrea, quam ſi nudum pateret foramen. ergo expreſſior erit imago, nam per ſuppoſitionem primam lumen collectum lente vitrea maius eſt lumine diſperſo.

Tertiò imago eſt diſtinctior, quia tunc eſt diſtinctior imago; quando in eodem puncto imaginis repræſentatur vnicum punctum obiecti, quam ſi in eodem puncto imaginis repræſententur plura puncta obiecti. Sed quando lens vitrea adhibetur foramini, in eodem puncto chartæ colliguntur omnes radij pertinentes ad idem punctum obiecti; quando vero ſolum patet foramen, illud cum indiviſibile non ſit, ſed habeat v. g. diametrum ſemidigiti, ad idem punctum chartæ appoſitæ poſſunt pervenire radij plurimarum partium obiecti: ergo non tam benè vitatur confuſio, ac dum inſtruitur foramen lente vitreâ. eſt etiam imago vivacior, quia in eodem puncto chartæ colliguntur plures radij ad eandem obiecti partem pertinentes. nempe illi omnes qui in diverſa lentis convexæ puncta incidunt, quod non accidit quando eſt ſimplex foramen. ſicut ergo dum radij ſolis incidentes in lentem convexam, poſt ipſam adunati, ſunt intenſiores, & fortiores, quam ſi ſolis radius per ſimplex foramen tranſmitteretur; ita etiam quælibet pars obiecti, emittens radios ſuos, (quidquid tandem ſint illi radij: ſive radij luminis reflexi, ſive ſpecies non inquiro adhuc) fortiorem, & vividiorem imaginem depingit, vt conſtat experientiâ.

Quartò debet obiici charta in certâ, & determinata diſtantia. ſi enim non præciſe in concurſu radiorum ab eadem parte obiecti emiſſorum collocetur; iam in eodem puncto chartæ incident radij ad diverſas obiecti partes pertinentes, ita ſi poneretur charta in puncto intermedio; ibi inveniretur duplex radius pertinens ad partem C obiecti; & radius pertinens ad partem D obiecti.

5. Si adhibeatur maior Sphæra, aut lens quæ ſit ſegmentum maioris Sphæræ, maior apparebit imago, nã vt in dioptrica oſtendemus, maiores Sphæræ ad maiorem diſtantiã, radios à ſole emiſſos vniunt. ſicut & radios luminis ab eâdem parte obiecti procedentes, quorum omnium dabitur demonſtratio in dioptrica. ſufficiat in præſenti experientia.

6. Si moveatur obiectum, aut vitrum; movebitur, & imago. cùm enim motò obiectô mutetur, & radius principalis, qui vt dixi determinat locum imaginis, mutabitur locus imaginis.

7. Si multiplicarentur lentes multiplicarentur & imagines, quod clariſſimum eſt.

8. Si media pars lentis vitreæ obtegatur non tamen media pars imaginis obliterabitur. ſit v. g. corpus opacum KL, tegens aliquam partem lentis vitreæ. dico nullam propterea partem imaginis obliteratum iri. quia enim adhuc cuiuſcumque partis obiecti CD, aliqui radij incidunt in lentem vitream; illi ſufficient ad pingendam imaginem, ſed debilior erit imago; quia intercipiuntur cuiuſcumque partis obiecti aliqui radij, qui expreſſiorem reddidiſſent imaginem, ſi adfuiſſent.

9. Si

9. Si obiectorum vicinorum diſtincta ſit imago; erit confuſior imago obiectorum remotiorum, & viciſſim, ſi imago obiectorum remotiorum fuerit diſtincta: erit obſcurior imago obiectorum vicinorum. ratio eſt quia obiectorum viciniorum radij incidentes in lentem vitream vniuntur poſt lentem vitream in maiori diſtantia; & in minori diſtantia qui ab obiectis remotioribus emittuntur. quod in dioptrica demonſtratur, ſufficiat modo experientiam facere. aſſumatur lens vitrea quæ obtegatur corpore opaco relictis duobus aut tribus foraminibus, excipiantur facis accenſæ radij, huiuſmodi lente, removeaturque charta poſt lentem donec radij perfectè vniantur. noteturque diſtantia chartæ à lente, dico ſi fax fiat vicinior lenti, charta erit removenda à lente, ſi fax removeatur, erit admovenda charta.

10. Si aliunde lux maior affulgeat obliterabitur imago.

11. Notandum quod licèt lentes non ſint Sphæræ integræ, ſed tantum portiones Sphæræ; nihilominus proportione quâ iam inveniri radium principalem in quo vniantur cæteri omnes radij. multa alia notari poterant, quorum rationem reddendi non eſt hic locus, ſufficiat hæc ſuppoſuiſſe ad demonſtrandam propoſitionem noſtram.

Hanc propoſitionem noſtram demonſtrant aliqui experimento, ſi enim alicuius animalis oculus accipiatur, à cuius retina, ita ſeparentur adhærentes aliæ tunicæ opacæ, vt aliquam diaphaneitatem habeat; atque ita præparatus oculus in feneſtræ foramine collocetur, in ſuo ſito naturali, vt pupillam ad externa obiecta obvertat, clauſo aliunde diligenter cubiculo; apparebunt illuſtrium, & bene illuminatorum obiectorum imagines in ipſa retina. vel ſi ſeparari non poſſint adhærentes tunicæ, ſecetur pars aliqua retinæ, & loco illius, vel inunctâ chartâ, vel putamine oui contineatur humor vitreus ne diffluat, collocetùrque oculus in foramine cubiculi clauſi ſecundùm ſitum ſuum naturalem; in eo oui putamine, aut chartâ oleo inuncta, quæ locum retinæ obtinet, videbuntur obiectorum imagines. quam experientiam affert Renatus Carteſius licèt non dicat expreſſe ſe eam feciſſe. Ego illam feci in oculo canis optimeque ſucceſſit, vt dicam infra.

Quia tamen difficile eſt ita putamen ovi oculo inſerere, vt humor non effluat; ſuperne poteſt incidi oculus, vt per illud foramen videri poſſit retina. ſi oculum ad foramen feneſtræ ita adhibeas, vt inciſio facta ſit in loco ſuperiori, poteris, in retina imagines obiectorum inverſas ſpectare.

Nobilis Danus cuius infra mentionem faciam mihi retulit ſe eam feciſſe experientiam, & vidiſſe ſpecies in retina inverſas. Ego licet nullam inciſionem fecerim candelarum imagines in oculi canini retina inverſas ſpectavi.

Alia ratione meo propoſitionē ſtabilire conabimur. Si diligenter conſiderentur humores ex quibus oculus coaleſcit. tam bene deſcribi debent imagines in fundo retinæ, ac in charta oppoſita foramini inſtructo lente convexâ, ſi eædem ſint conditiones requiſitæ ad hunc effectum producendum, quæ inveniuntur in cubiculo ita clauſo, vt diximus; ſed eædem inveniuntur conditiones, igitur tam benè depingi debent maior indubitata eſt obiecta enim ſunt cauſæ neceſſariæ; quare eôdem modô agent in ſubiecta eodem modo Capacia ſuæ impreſſionis. minor igitur probatur. Sphæra integra vitrea aqua plena, exprimit obiecta in charta appoſita valde vicina. Sed oculus eſt ampulla plena humoribus eandem cum aqua refractionem efficientibus (vt diximus in ſuppoſitione tertia, & quilibet experiri poteſt) niſi quod chriſtallinus ſit tantiſper denſior, ergo oculus exprimere deberet obiecta ad paruam diſtantiam poſt ſe; ſeu poſt retinam, niſi acceleretur hæc expreſſio; ſed acceleratur tantiſper expreſſio, ſeu vnio radiorum ad eiuſdem obiecti partem pertinentium, tum propter paulò maiorem denſitatem chriſtallini, tum propter figuram oblongiorem ipſius oculi, ergo depinguntur obiecta in ipſo oculi fundo. neque enim parua admodum diverſitas quæ in chriſtallini denſitate invenitur, poteſt niſi paruam admodum refractionem inducere; ergo tantummodo accelerare poteſt tantillulum radiorum ad eamdem obiecti partem pertinentium vnionem; nempe vt vniantur in retina.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Imagines obiectorum depinguntur in retinâ inverſô ſitu

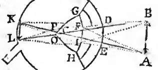
Reclamabunt multi phyſici, qui potius ſuo ſenſu, quam ex ipſa oculi conformatione, & refractionum legibus viſionem metiuntur. Prima ſit ratio ipſum experimentum, eodem enim modo quo obiectorum imagines deprehendimus in retina depingi, eodem evincimus illas everſo ſitu, efformari hoc eſt obiecti dextri imaginem exprimi in ſiniſtra retinæ parte, & ſiniſtri in dextra, altioris in ima. Sed, ſi oculus ſeparatus ab animali, præparetur, ſeparenturque à retina adhærentes carnes, vt fiat diaphana, in ea videbis rerum imagines everſas: ergo tales ſunt.

Sed præter experimentum, oſtendo aliter fieri non poſſe conſideratâ oculi figura, & partibus ex quibus coaleſcit hoc modo.

Inverſô ſitu in retina depingi debent obiectorum imagines, ſi radij principales, & aut irrefracti aut ſaltem non multum refracti alternato ſitu ad retinam appellant; ſed hoc accidit: igitur imagines inverſô ſitu in retina depinguntur. maior hôc modô ſtatuitur. Si imagines ſitu recto, & naturali in retina depingerentur, licèt radij principales inverſo ſitu ad retinam appellerent: imago non pingeretur in iiſdem partibus retinæ, ad quas radij principales obiectorum pertingerent, quod eſt abſurdum: cum ad radios principales alij omnes accedere debeant; & per vnionem radiorum ad idem obiectum pertinentium vividiorem reddere imaginem & diſtinctiorem; eſſet autem confuſiſſima niſi radij omnes ab eadem parte obiecti emiſſi vnirentur in eadem parte retinæ. probatur autem prima minor. Sit obiectum A B. ſitque C centrum corneæ D E, ſeu ſuperficiei convexæ aquei humoris. intelliganturque emitti ex A, & B, radij A C, B C. qui incidant in ſuperficiem DE, illi non frangentur; ſunt enim perpendiculares, cum tranſeat per punctum C. centrum ſuperficiei DE. cum vero incident in F I, ſuperficiem convexam chriſtallini; quæ eſt aut concentrica ſuperficiei D E; vt probabilius eſt, aut ſaltem non multum aberrat, item

tum

cum denſitas chriſtallini non multum diſtet à denſitate aquei humoris, aut nullam in pun-



ctis F, & I, patientur refractionem, aut ſaltem inſenſibilem, ſunt enim aut perpendiculares, aut fere perpendiculares, quare adhuc procedent ſenſibiliter ſecundum lineam rectam. reſtat igitur videndum, vtrum dum egrediuntur è chriſtallino, & ingrediuntur vitreum humorem adhuc frangantur. primo ſi punctum C, eſſet centrum etiam ſuperficiei GPOH, nullam refractionem paterentur, eſſent enim perpendiculares. (linea enim per centrum alicuius Sphæræ ducta, perpendicularis eſt ad eius ſuperficiem) quod ſi C, non eſt centrum ſuperficiei GPOH, debet quidem fieri aliqua refractio in punctis P & O, ſed valde parua; quia chriſtallini denſitas non multum differt à denſitate vitrei humoris, & radij CP, CO fere ſunt perpendiculares; eſſet autem maxima refractio, ſi radios CP, CO, rurſus ita vniret, vt ſe ſecarent antequam ad retinam pervenirent,

Quia tamen iſta omnia non ita Geometricè demonſtrari poſſunt, vt omnino convincant; quia debent penſari ſecundùm æſtimationem aliquam, tam denſitatis humorum, quàm figuræ eorumdem, quæ duo non ita exactè habentur, eandem propoſitionem ſtabiliam alia ratione.

Imagines obiectorum (*per primam propoſitionem*) depingi debent in fundo retinæ, addo quod debeant eſſe diſtinctæ, & nullò modò confuſæ. hæc autem diſtinctio oritur, eò quod in eodem puncto retinæ, excipiantur plures radij ab eadem parte obiecti emiſſi, & nulli alij. Si enim alij incidant in idem punctum retinæ, oriri confuſionem neceſſe eſt. Sed radij omnes emiſſi ex puncto A verbi gratiâ, non poſſunt vniri in punctum retinæ, ſi radij principales ACK, BCL, bis ſe interſecent, vt non inverſo ſitu ad retinam appellant; ergo non bis ſe interſecant; ſed tantum ſemel. quare imagines depinguntur inverſo ſitu. probatur autem minor. impoſſibile eſt vniendo tres lentes quarum duæ ſint convexo concavæ, vt ſunt aqueus, & vitreus, & vna convexo convexa, qualis eſt chriſtallinus, vt imagines obiectorum erigantur; concavitas enim huic erectioni multum nocet, cum in refractione ſaltem à medio denſiori ad rarius potius diſpergat, quàm vniat radios, rem experire. cura enim fieri phialas vitreas eiuſdem figuræ cuius ſunt humores oculi, eaſque ſi velis reple humoribus iiſdem, eductis ex vno, aut pluribus oculis bovinis; nihil vnquam perficies ad erigendas, vt vocant ſpecies.

Ratio vlterior eſt quia vt erigantur obiectorum imagines, ſeu vt loquuntur alij erigantur ſpecies; non tantum ſunt neceſſariæ duæ lentes convexo-convexæ. aut plano convexæ, ſed etiam debent ab invicem diſtare duplici diſtantia ſui foci. cuius rei ſi velis experimentum aliquod facile, ſume præ manibus ea perſpicilla quibus vtuntur ſenes, immo convexiſſima, quæ cataractas vocant, (eò quod iis aptiſſima ſint, quibus cataracta ab oculis eruta eſt) eaque oculis admove; non ex eo quod nova refractio fiat, fiet talis radiorum decuſſatio, vt mutet ſitum imaginis in oculis depictæ, ſed adhuc obiectum videbis in ſitu naturali quo videbatur antea; licèt cum aliquâ confuſione. quia huiuſmodi perſpicilla non ſunt tuis oculis accommoda. remove ſenſim ab oculis, eadem perſpicilla; confundentur magis, ac magis obiecta; donec ita confuſa appareant, vt nihil omnino videas. remove adhuc vlteriùs, incipient de novo videri obiecta diſtinctiſſima, cum colore vivido, ſed inverſo ſitu. experientia eſt communis, & quam fortè centies feci. immo quoties alicui ſeni volo ſeligere perſpicilla hàc vtor. ſi enim oſtendant mihi perſpicilla, quæ ſint ipſis perutilia ea removeo ab oculo meo, donec videam obiecta inverſa, & noto eam diſtantiam. deinde apud mercatorem experior, donec occurrant alia perſpicilia, quæ in ſimili diſtantia obiecta inverſo ſitu repræſentent; quæ ſemper ipſis etiam perutilia ſunt: nam vt pedibus calcei certæ menſuræ competunt, ita & oculis perſpicilla.

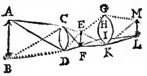
Ex quâ experientiâ indubitatâ ſic argumentor, vt imago oculi mutet ſitum quem habebat, eò quod obiiciatur lens vitrea, requiritur certa diſtantia ab oculo. Si enim oculum attingat, non mutabitur ſitus. Sed humores oculi ſunt contigui; igitur affectio vnius humoris, non poteſt mutare eum ſitum quem haberet imago ſi vnicus eſſet tantum humor convexus. Sed ſi eſſet tantum vnicus humor convexus, nempe chriſtallinus, imago pingeretur inverſo ſitu in retina; vt in cubiculo clauſo accidit; neque vnquam vnica lente obiectorum imagines eriges: ergo etiamſi ſint duo alij humores præcipue vero eiuſdem fere denſitatis, & contigui, non poterit imago depicta in retina, habere alium ſitum quam inverſum.

In quo notandum eſt dum lentem ita convexam oculo nimis admoves, non mutatur quidem ſitus imaginis; quia tamen acceleratur nimis vnio radiorum, ad eandem partem obiecti pertinentium; & poſt eam vnionem rurſus divaricantur, inde fit confuſio: quia nempe in eadem parte retinæ appellunt radij ad diverſas obiecti partes pertinentes.

Aliam experientiam propono, vt oſtendam fieri non poſſe, vt imagines obiectorum in retinâ erecto ſitu diſtinctiſſime depingantur. Aſſume duas lentes maxime convexas, hoc eſt quarum ſingulæ depingant obiectorum imagines ad diſtantiam vnius digiti inverſo ſcilicet ſitu. vt duabus lentibus eaſdem imagines erectas in charta habeas, debebunt ſic tubo ita collocari, vt tribus, aut quatuor digitis inter ſe diſtent, & tunc ſi obiiciantur alicui obiecto illuſtri, excipiaturque imago ad diſtantiam vnius, aut alterius digiti, exprimetur imago erecta ſatis diſtincte, in quo vides requiri maximam diſtantiam à prima lente ad vltimam, & ab

vltima ad chartam. ita vt loco diſtantiæ vnius digiti quæ requiritur, vt imago expreſſiſſime depingatur in charta everſo ſitu, vt ſitu erecto exprimatur iam requirantur duæ lentes diſtantia inter vtramque lentem quatuor fere digitorum, & adhuc diſtantia ab vltima lente ad chartam in qua depinguntur imagines, ſit duorum fere digitorum. vnde iam charta (quæ vicem habet retinæ) remota eſt à prima lente ſex fere digitis.

Et adhuc ſunt duæ lentes convexæ, inter vtramque lentem eſt aër, ideoque fit tranſitus primo ab aëre ad primam lentem; à prima lente ad aërem, valde diſſimilem in raritate, à vitro; ab aëre rurſus in ſecundam lentem; à ſe-



cunda lente rurſus in aërem. vt ſi ſit obiectum AB, à cuius ſingulis punctis A, & B, mittantur radij AC, AD, in lentem CD, qui vniantur in F, item BC BD qui poſt lentē CD vniantur in E; ſi charta eſſet in EF, in eà depingeretur exquiſitiſſimè imago obiecti AB inverſo ſitu. ſi ad paulo maiorem diſtantiam quam ſit CE alia obiiciatur lens vitrea GK, apparebit imago erecto ſitu in L M. in quo vides diſtantiam CM, quadruplam eſſe diſtantiæ CE. Contendo autem in oculo ad hoc vt erigeretur imago, multò adhuc maiorem requiri diſtantiam. primo quia non ſunt duæ lentes convexæ. Secundo quia omnes humores ſunt contigui, & ſunt eiuſdem fere denſitatis, nec vllus intercipitur aër qui cum valde differat à vitro, quò ad denſitatem maxime confert ad quantitatem refractionis ergo multo maior requireretur diſtantia quam ea quæ in oculo invenitur, qui oblongus ad modum tubi eſſe deberet. vnde bene concludo impoſſibile eſſe, vt tribus lentibus compoſitis, eô modô quô ſunt humores oculi, vnquam imagines obiectorum in charta erigas. præcipue ſi illæ lentes ſint contiguæ, & charta non diſtet ab vltima.

In quô rideas aliquorum philoſophorum imperitiam, qui cum ſcirent radiorum vnionem oriri ex refractionibus; tot volebant dari tales radiorum interſectiones ideoque tot mutationes ſitus; quot erant refractiones. quia vero in ſingulis humoribus, immo & in ſingulis tunicis duas admitterent, volebant depingi imagines ſitu erecto, quia numerus refractionum erat par. nam prima refractio invertit (vt volunt) ſitum; ſecunda erigit. tertia invertit, quarta erigit, & ita deinceps. mille rationibus evincitur eſſe falſum. nam dum lentem convexam oculis propius admoveo video obiecta erecto ſitu (quia inquiunt) refractiones ſunt pares. dum eandem lentem ab oculis removeo, video obiecta inverſo ſitu, cum tamen totidem ſint refractiones. deinde vnica lens convexa imagines inverſas depingit in chartà, numerus tamen refractionum eſt par cum vna fiat in egreſſu, alia in ingreſſu ipſius lentis. addo ſi ſecunda lens primæ admoveatur; imago adhuc erit inverſa; ſed minor, & charta propius admovenda erit. immo ſi adhibeantur tres aut quatuor ante congreſſum radiorum. ſi vero duæ tantum adhibeantur lentes; ſed ad duplam diſtantiam primæ vnionis, erigetur imago. non ergo numerus refractionum id præſtare poteſt, ſed habenda eſt ratio diſtantiæ.

Quamvis apud mathematicos nullus ſit locus obiectionibus, cum nihil ſine demonſtratione in medium afferant: nulloſque propterea relinquatur dubitandi locus, illi qui demonſtrationem probe intellexerit; quia tamen verſamur in materià mixtà, & non purè Geometricà; ideo aliquid mihi in contrarium afferre liceat, ex cuius ſolutione nonnihil lucis huic materiæ affundetur.

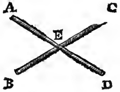
Dices ſi imagines obiectorum depingerentur in retina inverſo ſitu; obiecta apparerent inverſo ſitu, ſeu vt tollatur omnis æquivocatio viderentur habere ſitum contrarium illi quem de facto habent, ſed hoc repugnat experientiæ; ergo & aſſertio noſtra. probatur maior eô modô apparent obiecta, quô depinguntur in retina, ſed in retina depinguntur inverſo ſitu, ergo debent apparere inverſo ſitu. ſi enim diſtincte depingantur in retina diſtincta apparebunt, ſi confuſe confuſa, ergo ſi inverſo ſitu depingantur, inverſa etiam apparebunt. hæc eſt præcipua ratio, quare multi totum ordinem iſtarum refractionum immutent.

Antequam reſpondeam vnum quæro, an ea omnia quæ conveniunt imagini debeant convenire obiecto, ſeu videri eſſe in obiecto. quod ſi hoc ſemel admittatur, multa concludam abſurda. Sic enim argumentor. eô modô debent videri obiecta quo depinguntur in retina, ſed depinguntur in retina intra oculum; ergo debent videri obiecta eſſe intra oculum. reſpondebis eam eſſe proprietatem viſionis, vt repræſentet obiectum eſſe in alio loco, quàm in eo in quo ipſa ſit. ſicut intellectio aut actio imaginativa, hîc Camberij repræſentat mihi Turcam exiſtere Conſtantinopoli. neque enim fingere debemus, quaſi darentur oculi intra cerebrum, qui hanc in retina depictam imaginem videant, & propter ſimilitudinem, quam habet cum obiecto, dicantur propterea videre obiectum, ſic enim videretur obiectum eſſe in eo loco in quo eſt hæc imago, ſed hæc imago apta eſt ad determinandam animam ad hoc vt eliciat actionem aliquam, repræſentativam obiecti a quo producitur talis imago, ſed quò ad locum, ad repræſentandum illud ſecundum lineam rectam, ſecundum quam producitur hæc imago intra oculum, non autem ad repræſentandum obiectum eſſe intra oculum.

Quod ingenioſiſſimo exemplo explicat, Carteſius nempe alicuius cæci vtraque manu baculum tenentis, qui dum baculo prætentat iter, licèt recipiat tantum in manu preſſionem aliquam à baculo factam, diverſam quidem prout incurrit baculus in diverſa corpora, vi illius preſſionis non ſentit corpora illa eſſe in manu ſua, ſed in linea recta ſecundum quam baculum ſuum direxit. quam quidem reſponſionem admitto tanquam bonam, & quam neceſſario puto debere fieri ab adverſario quamcumque tandem in his materiis opinionem ſequatur. puto tamen eâdem reſponſione totam dilui, & ſolui difficultatem. Et primo quidem eâdem reſponſione debet ſoluere quomodo licèt imago in oculo facta non ſuperet magnitudinem

vnius

vnios digiti,vi tamen illius videatur ingens palatium,& ſecundom n agnitudinem propriam quam haber.quia(inquies)dum vidết palatium oculus licet habeat imaginem paruam;determinator tamen ad videndum illod obiectum ſecundom lineam

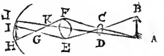


rectam, ſecundom quam imago in oculo depiogitur,& eum videatur talẽ obiectum com aliqua diſtantia, quomodoeumque tandem hæe diſtantia videator,quod ſuo loco explieabitut,videtor cum ſua magnitudine.vi ſi eœeus noſter vtraque manu baculum teoeret,prætentaretque duo eorpora magis diſſita inter ſe qoam ſint ambæ manus, bene iudicaret de diſtantia illorum corporum,& ſentiret illa corpora diſtare inter ſe quatuor paſſibus, per duas impreſſiones in manibus factas, quæ tamen diſtarent inter ſe ſemipede.

Ponamus autem eœcum noſtrum mano ſiniſtra A,habere baeulom AD.& dextra B,baculum BC, ſed in crueem poſitos, bene iudicaret de obiecto C, ſiniſtro per impreſſionem factam in manu dextra,& de obiecto dextro D, vi impreſſionis factæ in manu ſiniſtra C vnde falſum eſt quo ad loeum & ſitum eô modô videri obiecta, quô depingitur imago; vi cuius illa videmos.eom adverſarius etiã id eogatur dicere quoad loeum,& magnitudinem, ego autem addo, & quoad ſitum: ergo imagu inverſa determinare poteſt, ad videndum obiectum eſſe rectum,ſicut parua ad videndum magnum, & io oculo recepta ad videndum illud eſſe extra oeulum, & duplex io vtroque ſcilieet oeulo reeepta ad videndum vnicum.Sed de hoe vltimo ſuo loco dieemos. Fareor quidem quod ſi imago in oeulo fuerit confuſa, non poteſt diſtincte videri obiectum.ratio eſt quia ſi ego ſimul, & ſemel feriar à multis, in eodem loeo;impoſſibile eſt vt iudieem ex qua parte fuerim pereuſſus. quia fit ex moltis pereoſſionibus voicus toialis impetus,& quia iſtæ percuſſiones ſupponuotur diverſæ naturæ, non poteſt iudieiom ferri eertum. At verò qood percuſſus in ſiniſtra manu, ſentiam me pereuſſum à parte dextra nollum eſt ineonveniens.

Reſtat ſeeundum dubiom nempe modus quo aliqui tueri volunt imaginis iſtios erectionem. dicuot enim radios à diverſis obiecti partibus emiſſos in pupilla,quaſi in foramine aliqno, interſeeari,deinde ehriſtallinô humore excipi longe poſt eam interſectionem,& vi chriſtallini turſus vniri, antequam perveniant ad retinam ideoque adhuc imaginem eſſe erectam.

Sed contra primò falſum eſt quod longè à pupilla poſitos ſit. chriſtallinus humor, cum valde vieinus ſit. ſecuodo non tantum requiritur ad imaginem perfectam, vt aliquis radius ab ubiecto emiſſus,ineidat in retinam,ſed prætetea requiritur vt omnes radij ab eadem parte obiecti emiſſi, in idem punctum retinæ conſloant,alioquin non vitabitur coofuſio.Fateor quidem quod ſi eſſet ob-



iectum AB,& foramen CD, qood vt indiviſibile ſumeretur,poſſent tranſmitti doo radij AF,BE, ſe interſecantes in foramine, & ineidentes io lentem FE,qoi vnirentur in G. & poſt interſectionem incidetent in ehartam HI,ita vt puoctum H. pertineret ad punctum A,& I ad punctum B, nego tamen propterea depingi vnquam imagioem. quod ſi aliquis id velit experiri oon erit difficile. factô enim foramine in feneſtra alieuius eobiculi elauſi, removeat quaotum voluerit lentem convexam à foramine; nunquam tamen videbit imaginèm erectam.ratio eſt quia foramen oon eſt indiviſibile; ergo ex quolibet puncto obiecti tranſmittuntur plurimi radij ad lentem. tranſmittatur ergo alius radius AD,qui frangetur, niſi ſit perpendicularis, & vnietur com radio AF,in puncto K, & poſt vnionem ab eo ſeparabitur, ita vt nunquaio poſtea vniatur.debent autem inter radios AD, AF, alij innomeri eogitari, qui pariter vniuntur in K; & poſt illam vnionem in varia puncta lineæ HL incident: igitur tam punctum obiecti A pingeret ſuam imaginem in L,quam in H, & in toto ſpatio H L. idem intellige in puncto I; igitur nihil videbitur; oiſi lux confuſa, cum in tota ſubiecta charta inveniantur radij pertinentes ad ſingula obiecti puncta.

Dices iterum ſi hoe eſſet neque obiectorum imagu videri deberet,io cobiculo elauſo, dum relinquetur ſoramen exiguum in feneſtrá, quod tamen eſt eootra experientiam. Reſpondeo primò neque in tali ſuppoſitione apparere rerum imagines,ſed tantum vmbras,propter eam confuſionem; nempe quòd omnes radij ab eodem obiecti puncto emiſſi non vniantur in eodem obiectæ chartæ puncto. Reſpondeo ſecundo minorem fieri confuſionem ſi ſolum adhibeatur foramen quàm ſi adhibeatur lens vitrea poſt foramen, & eharta non ſit in puocto diſtinctionis.ratio elara eſt quia dum per ſimplex forameo radij emittuntur, qui ad eandem obiecti partem pertinent,non multum à ſe reeedunt; ſed taotum ſeeundùm magnitudinem foraminis; immo in maximâ diſtaotiâ obiecti à foramine ſunt phyſice paralleli, & oſtendemus hane differentiam non eſſe notabilem, ita ſol per foramen cuiuſcumque figuræ ſuam imaginem rotundam emittit.quod ſuo loeo explieabitur.at vero ſi adhibeatur lens coovexa,radios quidem eiuſdem partis obiecti vnit in eerta, & determinatâ diſtantia, poſt quam vnionem eos diſpergit, ideoque omnimoda ſequetur eonfuſio: eum tamen in nudo foramine ſervetur aliqua diſtinctio. Atque de hac propoſitione modò ſatis, reliquæ difficultates in decurſu explieabuntur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Rationem reddere cur ita compoſitus ſit oculus.

Suppono hic ab obiectis, ſenſum moueri ad ſenſationem producendam cùm enim ſenſus ſit indifferens ad quamcumque ſenſationem, debet ab obiecto determinari, certum, eſt igitur ad præſentiam obiecti ſenſus noſtros aliquid percipere, quod antea nec percipiebant, nec percipere poterant; item adhibitô quôcumque obice impediri huiuſmodi ſenſationem, ita clauſis palpebris, aut interpoſitô corpore opacô obiecta non videmus, quæ priùs videbamus. tertiò obiecta validiora ad validiorem ſenſationem determinant, ita maior ignis meliùs ſentitur; vicinior meliùs quam remotus; quæ omnia cum ſint ſigna actionis alicuius ab obiecto quomodocumque prouenientis, nullus negare poteſt eam determinationem peti ab obiecto ſiue ſit propria efficientia, ſiue non, parum intereſt. ſiue id fiat medio lumine ſolo, ab obiecto remiſſo; ſiue addatur aliquid aliud, ſiue lumen ſit corpus quod neruum delicatulum impellat, aut pungat, ſiue cum lumine aliquid aliud producatur parum intereſt hoc non inquiro modò. certum eſt obiecta viſibilia, in oculum agere ideo ſentimus dolorem ab obiectis nimis potentibus: non determino item an emittantur ab oculis noſtris aliqui radij, qui in obiecta incidant, & redeant ad oculum (quod voluerunt aliqui ex antiquis) ſufficiat modò, quod ſine lumine nihil videatur, & adhuc non cum quolibet lumine, ſufficienter videmus; ſed requiritur lumen emiſſum ab obiectô ad oculum ſiue per reflectionem, ſiue tanquam ab obiecto primario. quod tamen ne aliquid ſine euidenti experientia aſſumam ita oſtendo.

Primò etiamſi ſit intenſiſſimum lumen in medio, ſi tamen tale lumen in obiectum non incidat, non videbitur obiectum, ita dum non longe ab oſtio cauernæ alicuius verſamur, non videntur obiecta, quæ in tali ſpecu poſita ſunt etiamſi omnia exteriora, ſint bene illuminata.

2. Etiamſi illuminetur obiectum, lumen quodcumque aliud in medio receptum, & nullo modo pendens ab obiecto, aut ab eo remiſſum, non iuvat ad viſionem, ſed vt plurimum illi nocet, aut ſaltem inutile eſt. inutile erit ſi ad oculum non perueniat; vt lumen ſolis in aëre intermedio extra vmbram terræ receptũ, non meliùs oſtendit ſtellas ſed inutile eſt ad talem viſionẽ, ita ſi de nocte obiectum aliquod probe illuminetur, & tranſeant per interiectum aërem quam plurimi radij luminoſi, obiectum melius non videbitur. nocebit autem lumen aliunde proueniens ſi in oculos incidat, ita ſolis radij oculos perſtringunt. ita dum videntur rerum imagines in cubiculo clauſo ſi aliunde quam per foramen lux aliqua affulgeat obliterabuntur.

3. Etiamſi obiectum illuminetur, non tamen videbitur, ſi lumen ab obiecto remiſſum, in oculum non incidat. etiamſi ſpeculum lumen ſolis directe excipiat, vix videbitur ſpeculum, niſi verſemur in radio reflexo, ſpeculum enim apparebit eſſe nigri coloris. neque dicas etiam ſtellas videri, quas credibile non eſt emittere aliquid luminis, per totum medium, cum nulla vi illius luminis obiecta videantur. reſpondebo enim falsũ eſſe nihil luminis à ſtellis emitti, & referam indubitatam experientiam. expoſui non ſemel ſtellis lenté conuexam ſatis magnam, & notaui in charta multum luminis, colligi nempe in puncto foci, eſto non poſſint alia videri obiecta; cum enim vt videantur obiecta deberet lumen à ſtellis emiſſum, vſque ad obiecta, & ab iis ad oculum remiſſum eſſe ſufficiens ad mouendum oculum, ſed dum hoc modo reflectitur debilius eſt, quam ſi directe exciperetur ab oculo; ergo licèt lumen à ſtellis emiſſum ſit ſufficiens ad mouendum oculum ſi directe ab eo excipiatur, non tamen poterit eundem oculum mouere, ſi ab obiectis reflectatur, niſi dum reflectitur à ſpeculo læui & polito, ſcabrities enim obiectorum multum imminuit & diſſipat radium.

Ex quibus concludo neceſſarium eſſe vt lumen ab obiectis, aut directe, aut reflexe, aut refracte emiſſum, incidat in oculum, & quo maius erit illud lumen, eò maior erit & potentior ſenſatio. ſiue cum illo lumine aliquid aliud producatur ſiue non.

Quibus oſtris ſic oſtendo rationem propter quam neceſſarius fuerit chriſtallinus humor; nempe vt per illum, obiecta potentiùs agerent in retinam. ſicut enim ſol potentiùs agit per lentem vitream conuexam, quam ſi per ſimplex medium ſuum radium tranſmitteret, ſimili modô ſingulæ obiecti partes potentiùs agunt in fundum oculi, trans chriſtallinum humorem, quam ſi per liberum & vnicum medium ſuam actionem tranſmitterent; eò quod radij à ſingulis obiecti partibus emiſſi, colligantur in eadem parte retinæ. ſecundum quod requirebatur ad perfectam viſionẽ eſt diſtinctio, hoc eſt vt ſinguls obiecta ſingulas organi partes determinandas ſuſcipiant; ſi enim ſingula obiecta in ſingulas retinæ partes agant eaſque feriant; vt ita dicam, & pungant; impoſſibile erit vt diſtinguat à quo feriatur & pungatur, præcipue ſi omnes illæ affectiones ſint diverſæ naturæ. Neceſſaria igitur fuit lens chriſtallina vt ſingulis diuerſas, obiectis partes organi feriendas aſſignaret & attribueret. nam ſi organum viſûs patuiſſet omnino, obiecta ſingula æqualiter in ſingulas eius partes egiſſent, vnde non poterat magis vit.ti confuſio, quam cum excitato tomultu, a conſertà multitudine vnus idemque ſine vllo ordine verberatur. ſi verò tantum per foramen aliquod ſuas obiecta tranſmiſiſſent actiones, vel foramen illud exiguum foret, vel ſatis amplum; ſi primum inualida fuiſſet cuiuſque obiecti actio; dum per vnicum tantum radium ſingulæ eius partes in organum egiſſent. ſi verò fuiſſet ſatis amplum; non fuiſſet vitata confuſio, quælibet enim pars obiecti in plures organi partes egiſſet, & conſequenter plures obiecti partes in eandem partem organi. igitur appoſite concinnata fuit lens chriſtallina, quà obiecta ſingula in diuerſas obiecti partes etiam per plurimos radios agerent, fieretque ſimul & actio validiſſima, & ſimul diſtinctiſſima.

Aqueus humor licet abſolute non videatur neceſſarius, (cum in experimento communi ſupra relato) vnica lente vitreâ totum abſoluamus negotium; nihilominus inutilis non eſt cum in eo tam inchoëtur aliqua refractio, multumque con-

ferat

ferat ad vnionem radiorum ad eaſdem partes obiecti pertinentium, deinde fuit neceſſaria vuea perforata, cuius foramen coarctari, & dilatari poſſet, ne nimia obiectorum actio organo noceret; & vt ita dicam combureret, tam enim bene poteſt ſol medio chriſtallino humore comburere retinam, ac comburit alia corpora dum eius radij lente vitrea colliguntur. quare dolor aliquis, immo & ſi attentius & diu reſpiciatur aliqua cicatrix, quæ per aliquod tempus perdurat, redditque inutilem eam partem retinæ ad percipienda alia obiecta, propter duritiem illam & callum quem obduxit, eô modô quo dum cibis formaliter calidioribus alicuius comburitur lingua; non poteſt iam facile ſapores percipere. debuit igitur author naturæ huic malo prouidere vueamque chriſtallino obducere perforatam quidem ne radios luminis prohiberet, cuius tamen foramen coarctaretur quoties nimium luminis imminuendum foret, eſſetque periculum ne organo noceret, & dilatari dum lux modica affulgeret, vt pluribus radiis aditus pateret, & conſequenter produceretur maius lumen in organo. vt autem facilior eſſet motus vueæ, debuit alicui humori innatare, ne nimia ſiccitate corrugaretur, redderetur que inutilis ad talem motum. hic autem motus liber non eſt, ſed vbi nimia lux ad oculos appellit ſuapte ſponte pupilla ſenſim coarctatur; aperitur autem & maxime hiat in tenebris, quod notare poſſumus in alicuis oculis, ſi ipſis propiùs accenſam facem admoueamus. non diſtat vuea à chriſtallino, quia talis diſtantia nociua potiùs quam vtilis foret, ſi enim diſtantia eſſet notabilis, plerorumque obiectorum radij tantum oblique in chriſtallinum inciderent; qui minus eſſent apti ad efficiendam viſionem. non tamen vuea immediate adhæret chriſtallinô quia non haberet motum liberum. aqueus humor modicus eſt, vt videatur tantum eſſe factus ad vueam continendam. nihil dico de cornea, quæ ad continendum aqueum eſt facta, durior eſt aliis menbranis, & tunicis ne tam cito ab incurrentibus corporibus læderetur. omitto palpebras & cilia, quæ potius ad tutelam & cautionem erunt appoſita quam quod ad viſionem aliquid conferant. Aranea totum veſtit chriſtallinum ne diffluat & cum aliis confundatur aut ſuam amittat figuram.

Quia experimur poſt lentem vitream non tam citò radios à ſole, aut à ſingulis obiecti partibus emiſſos vniri, ſed poſtquam in lente vitrea ita refracti ſunt vt ad ſe inuicem conuergant; neceſſarium eſſe aliquod ſpatium, ideo pars organi in qua depingerentur obiectorum imagines, debuit diſtare à chriſtallino, proptereaque retina non eſt illi immediata, ſed eum habet in centro, & ab eo fere æqualiter vndequaque diſtat.

Atque vt eam diſtantiam ſemper ſeruaret, nec proprio pondere ſubſideret; plena eſt humore vitreo. quo humectaretur; redderetur que aptior ad impreſſiones obiectorum excipiendas. eſt item neruus opticus vt daretur conſenſus aliquis inter oculum & cerebrum, & viſionem ſequeretur actio imaginationis. cæteras partes ad motum neceſſarias hic omitto.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

In qua parte oculi fiat viſio.

Quamuis hæc propoſitio potiùs phyſicam, quàm ad matheſin pertineat, quia tamen ſine noſtris principiis in hac materia cæcutit phyſica, noſtriſque principiis poſitis & bene intellectis facile ſequitur hæc propoſitio, ideo iure merito hanc examinandam cenſui. Id vnica propoſitione facio quod alij libris integris peragunt; res enim meo iudicio ita facilis eſt vt non tot tricis egeat vt probetur.

Dico Retinam eſſe proprium viſionis organum, ſeu quod idem eſt radios luminis ad retinam appellentes animam determinare ad viſionem in retina eliciendam, & antepoſitos humores eſſe quaſi conditiones requiſitas, vt radij ſiue luminis ſiue ſpecierum viſibilium, poſſent appoſitè ad retinam appellere ad viſionem in ea faciendam, quam aſſertionem duplici ratione demonſtro quantum patitur materia phyſica prima poſitiua eſt.

Secunda negatiua, per reiectionem aliarum partium. non eſt autem hæc propoſitio eadem ac prima, & ſecunda quæ tantum probarunt eô modô depingi in retina obiectorum imagines, quô depinguntur in charta in phænomeno cubiculi clauſi, quidquid tandem ſint hæ imagines quæ in charta apparent, certum autem eſt in charta has imagines non eſſe viſionem; ſeu actionem vitalem, cum nulla talis in charta admitti poſſit: has ergo imagines prima & ſecunda propoſitione in retina depingi oſtendi, hic præterea oſtendere conabor ſi quæ datur actio vitalis perceptiua rerum viſibilium quam vocamus viſionem, hanc in retinâ produci.

Probatur primo. Illud eſt proprium viſionis organum, quod magis appoſite poteſt determinari ab obiectis ad viſionem eliciendam; ſed talis eſt retina, ergo retina eſt proprium viſionis organum. maior videtur mihi certiſſima, cùm enim debeat obiectum coagere cum ipſo organo; vt volunt aliqui, vel emittere aliquid, quod per ſeipſum formaliter determinet animam ad ſuam actionem eliciendam: ſi in aliquo organo ita recipiatur impreſſio facta ab obiecto, vt ſit aptiſſima ad faciendam talem ſenſationem, & aliunde organum illud ſit capax talis actionis; puto nullum illò meliùs conſtitui poſſe organum in quo talis actio producatur. probanda igitur reſtat mihi minor, primò retina ſeu retiformis tunica, tota contexta eſt ex neruulis, immo videtur eſſe para nerui optici, ſeu neruus opticus productus: ergo ex ſe capaciſſima eſt talis operationis; ſeu viſionis, nempe vt ſentiat obiecta a Illud organum maxime poteſt determinari ab obiectis in quod & potentiſſime agunt obiecta, & ſine vlla confuſione, ſed talis eſt retina in qua (*per primam huius*) diſtinctiſſime depinguntur obiectorum imagines, ita vt agant ſingulæ partes obiecti in ſingulas retinæ per vnionem plurimorum radiorum. ideoque potentiſſime. vnde concludo inepte fuiſſe concinnatum oculum, ſi in eam partem potentiſſime agerent obiecta, in qua omnis talis

actio

actio inutilis eſſet ad viſionem; ſed actio obiectorum in retinam inutilis eſſet ad viſionem niſi fieret viſio in retina, ſi enim aſſignetur aliqua alia pars in qua fiat viſio in eam potentiſſimè deberent agere obiecta, & non in retinam.

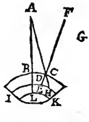
2. Argumentum negatiuum eſt. In nulla parte ante ipſam retinam poſita, in nulla poſt retinam fieri poteſt viſio, ergo vel nulla eſt; vel fit in retina, non in parte aliqua poſt ipſam retinam poſitâ; quia retina diaphana non eſt, nec poteſt tranſmittere radios ab obiectis emiſſos vlteriùs. non etiam in parte anteriori; quia ſi fieret viſio in parte aliqua anteriori inutiles eſſent partes poſteriores: neque diaphanæ eſſe deberent, & tranſmittere vlteriùs luminis radios. quod vt meliùs, & certius aſſequamur; percurramus ſingulas oculi partes, vt videamus quid incommodi ſequatur ſi in iis ſtatuatur viſio. prima quæ occurrit eſt cornea, in quâ contendo fieri non poſſe viſionem, Primò quia eſſet maxima confuſio quælibet enim obiecti pars in quamlibet corneæ partem agit; cùm à quâlibet obiecti parte ad ſingula corneæ puncta duci poſſit linea recta, ergo incondite, & nullo ſeruato ordine determinaretur ad viſionem. Secundò quælibet obiecta in ſingulas corneæ partes per vnicam tantum lineam; ergo cum maxima debilitate. Tertiò dum adnaſcitur alicuius oculis cataracta, hæc non tegit corneam, ſed tantum obturat pupillam, ſeu foramen vueæ, & tunc nihil prorſus videtur, videretur autem aliquid ſi cornea eſſet proprium viſionis ſubiectum. niſi dicas obturatâ pupillâ impediri ſpiritus animales, qui neceſſarij ſunt ad viſionem, ſed contra, cornea etiam demiſſâ tali cataractâ benè nutritur, nec vllô modô apparet immutata: ergo haberet etiam ſufficientes ſpiritus animales. deinde ſpiritus animales non ſunt lucidi, vt egeant medio diaphanô ad hoc vt tranſmittantur, à neruo optico vſque ad corneam. denique extinguerentur illi ſpiritus ſi tranſmitteretur à neruo optico in corneam per tres humores. quarto inutiles eſſent alij humores, & tunicæ. quinto alicui perforata fuit cornea acu, & aſſeruit ſe eam acum vidiſſe. ſextò ſi per duo foramina res eadem ſpectatur, non ſemper neque in omni ſitu apparebit geminata; ſed ſemper appareret geminata quoties duo radij ab eodem obiecto per duo foramina emiſſi corneam attingerent quod tamen eſt falſum. ſi enim dicas quod etiamſi ſint duo radij diuerſas retinæ partes attingerent, quod vnicum tantum obiectum oſtendant, quia ab eodem obiecto procedunt. Sed contra ſi obiicias chartam in certâ diſtantia, perforatam duobus aut tribus foraminibus in aliquo ſitu inferius applicando, videbitur duplex, aut triplex obiectum pro numero foraminum; ſed in tali caſu hi radij ab eodem obiecto emittuntur; ergo non ſufficit radios ab eodem obiecto emitti, ad hoc vt vnicum & non geminatum obiectum videatur.

Multò minus fit viſio in cornea, ita vt radius qui in corneæ profunditate recipitur ſit viſorius, & determinatiuus potentiæ ad videndum. Sit enim obiectum A, emittens duos radios in corneam BC, nempe radios AB, AC, ſitque AB perpendicularis, & conſequenter irrefractus. Sit autem alius radius AC obliquus, qui cum à medio rariori nempe aëre, incidat in corneam, frangetur ad perpendicularem (*per ſuppoſitionem primam*) frangatur ergo in CE, & radius EC, producatur ſecundum lineam rectam in F. ſi radij BD, CE, eſſent viſorij. hoc eſt eſſent ij qui vltimò



determinarent organum ad videndum; videretur obiectum A, ſecundum lineam EC; ergo videretur etiam in F. neque enim oculus videt obiectum niſi ſecundum vltimum radium quem recipit, alioquin res per ſpeculum reflexæ viſa non videretur eſſe in ſpeculo; Sed in ſuo proprio loco, quod tamen falſum eſt.

Secunda pars oculi quæ occurrit eſt humor aqueus, ſed neque in illo fieri poteſt viſio. primò quia nullus humor eſt ad ſentiendum aptus; cum neque ſit neruus neque aliquid huiuſmodi. nimia enim mollities eſt ad ſentiendum inepta. deinde probabilius eſt humores non animari. Secundò in eo humore eſt adhuc confuſio radiorum, hoc eſt à pluribus obiecti partibus ad idem punctum aquei humoris duci poſſunt lineæ rectæ. poteſt item fieri difficultas ſuperius propoſita circa corneam. cum enim cornea, & aqueus humor non multum differant, radius qui frangitur in cornea recta procedet in aqueo; atque adeo obiectum geminatum, & in duobus locis



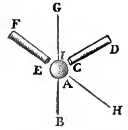
appareret. vt ſi punctum A, duos radios emittat in aqueum humorem nempe radios AB, AC. primum perpendicularem, & irrefractum, ſecundum vero obliquum, & conſequenter refractum in puncto C. ſi aqueus humor, & cornea ſint eiuſdem denſitatis non recta procedet in H, ſed frangetur in DE, & obiectum videbitur ſecundum lineam ED, ergo in puncto F, quod ſi humor aqueus fuerit denſior quam cornea adhuc fiet alia fractio ea eadem parte, ita vt radius DE. productus, magis vergat ad partes G, ergo adhuc in tali caſu obiectum per duos illos radios viſum; geminatum, & in locis A, & G videbitur. ſi denique aqueus humor dicatur eſſe minus denſus quam cornea, quia maiorem habet

denſitatem

denſitatem quam aër radius CD, frangetur in H, non tamen ita vt radius HD, coincidat cum AC, quia ad hoc neceſſarium eſſet, vt tanta eſſet differentia quoad denſitatem inter corneam, & aqueum humorem, quanta eſt inter aerem & corneam, vt reſtitueret radium in priſtinum ſtatum.

Quæ ratio etiam valet ad probandum araneæ portionem anteriorem non eſſe ſedem viſionis qualis eſt IK.

Probatur item alia ratione radij AC, AB, emiſſi ab eodem obiecti puncto A, licet iam inter ſe accedant; propter refractionem in puncto C factam, non tamen adhuc vniuntur in anteriori parte chriſtallini ſeu in aranea, ergo ſi aranea eſſet viſionis organum, idem punctum A, afficeret duas partes organi nempe punctum L, & punctum H: ergo non vitaretur confuſio. probatur antecedens ex ipſa aquei humoris figurâ, quæ non adæquat medietatem vnius Sphæræ: ergo non poteſt vnire radios ad idem obiectum pertinentes. conſequentia patet; ſi habeas lentem vitream convexo concavam, aut etiam plano convexam, nunquam in eius ſuperficie poteris radios ſolis vnire; ſed in aliqua diſtantia. quô argumento etiam probo neque in chriſtallino, neque in araneæ alia parte, neque in toto vitreo humore fieri poſſe viſionem. quæro enim quid requiratur, vt aliquod obiectum licet vnicum in ſe geminatum appareat. certũ eſt enim aliquando tale apparere, nempe vt duo radij ab eadem parte obiecti emiſſi, duas diverſas partes organi in quo fit formalis viſio feriant, & inſuper hi duo radij producti verſus obiectum non conveniant. Sed ſive ponatur viſionis organum eſſe chriſtallinus, aut illum ambiens aranea, ſive ſtatuatur vitreus humor: hæc duo inveniuntur, nempe quòd in illius duas partes diſtinctas incidant radij ad eandem obiecti partem pertinentes, & inſuper producti verſus obiectum non conveniant inter ſe, nec oſtendant obiectum eſſe in eodem loco: ergo omne obiectum non dico duplicatum: ſed multiplicatum videri deberet.



Sit enim obiectum A, radij incidentes in oculum AB, AC. quos oſtendimus tantùm vniri in retina in puncto D, ſi ſtatuatur organum viſionis eſſe aranea EFN. dico fore vt duplex videatur obiectum A, quid enim requiri poteſt, vt obiectum A, videatur duplicatum, niſi hæc duo nempe vt afficiat duas partes organi, ſeu pũcta E, F, & ita eas afficiat, vt non poſſit oculus ſentire eas duas affectiones prodire ex eodem loco; ſed etiam hoc poſtremum invenitur. nam ſi producerentur radij EP, FO, non inciderent in punctum A, ſed EP, in L, & FO, in K, ergo ſentit oculus ſe percuti in E, ex loco L, in F, ex loco K, igitur geminatum deberet apparere obiectum A, quod eſt contra omnem experientiam. quod argumentum convenit etiam vitreo humori.

Quare reſtat ſola retina, quæ ſit formale viſionis organum, nempe in quo vitatur omnis omnino confuſio, cum vnicum illius punctum verbi gratiâ D, ab vnico tantum obiecti punctu A, feriatur & pungatur.

Reſtat tamen vna difficultas; nempe contendunt aliqui in alia tunica retinam veſtiente fieri viſionem, hôc perſuaſi argumento.

Si viſio fieret in retina, fieret in omnibus eius partibus, fierique non poſſet, vt obiectum oculo obijceretur, & non videretur, ſed fieri poteſt, vt obiectum obijciatur oculo, & non videatur, ſi nempe eius imago incidat, in eam partem retinæ, in quam inſeritur nervus opticus. probatur autem minor experimento.

Ponantur tria obiecta diſtantia ad invicem ſemipede, ſintque maxime viſibilia Sit vnum obiectum maxime ad lævam voceturque A, ſit intermedium B, & C, maxime ad dextram. reſpice vno tantum oculo, obiectũ A, ita vt oculus in illud intendat, ſeu ſit in axe optico, videbis tamen alia duo obiecta, licet non ita diſtincte. recede ſenſim intendendo ſemper in obiectum A, quod ſupponitur eſſe ad lævam; accidet vt non videatur obiectum intermedium B, licet videatur obiectum C quod maxime eſt ad dextram. ergo ſignum eſt eſſe in organo viſûs aliquam partem, quæ non ſit viſiva. Sed ſi fieret in retina, illud obiectum videretur, vere enim eius imago in partem aliquam retinæ incidit. quare debet aſſignari, alia tunica retinam veſtiens, ſeu choroïs pro organo viſus, nam ea in medio eſt perforata, qua parte inſeritur nervus opticus, in quem locum dum incidit imago obiecti, mirum non eſt ſi videri non poſſit cum in tali loco deficiat.

Reſpondeo parum intereſſe an præciſe in ipſa retina, an in choroide quæ pars eius dici poteſt fiat viſio quamvis etiamſi retina ſit viſionis organum, poteris fieri, vt qua parte ei inſeritur nervus opticus, non ſit ſatis tenuis, & ſenſibilis, vt ſenſationem eliciat. concludo ergo ex eo experimento, aut eſſe aliquam partem retinæ quæ non ſit apta ad videndum, nempe ea pars cui inſeritur nervus opticus, aut quod in choroide, ipſam veſtiente, & quæ propterea aliqua eius pars dici poſſit fiat proprie viſio, quod meæ aſſertioni contrarium eſſe non cenſeo.

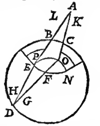
PROPOSITIO V.

Theorema.

Obiectum licèt per plures radios in eadem parte retinæ collectos viſum, vnicum apparet.

Attingo hic difficultatem ſatis magnam, & quæ meô iudicio, ſola eſt quæ nonnihil negotij poteſt faceſſere. Hæc autem ita moveri poteſt. Si viſionis organum nempe retina potentiſſimè movetur ab obiecto, eò quod eadem pars retinæ pluribus radijs ab eodem obiecto prodeuntibus feriatur, & pungatur: obiectum multiplicatum apparere debet, toties nempe quot radij eam partem retinæ

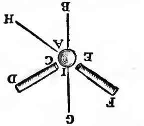
attingunt : ſed hoc eſt manifeſte contra experientiam : ergo doctrina ſuperiùs tradita nequaquam poteſt ſubſiſtere. probatur maior, obiectum tunc multiplicatum apparet cum videtur eſſe in pluribus locis;ſed deberet videri eſſe in pluribus locis, ergo multiplicatū apparere deberet.maior eſt certa;ſi enim videatur eſſe in pluribus locis non poterit non apparere multiplicatum. minor ita probatur. oculus videt obiectum eſſe in eo loco , ex quo ſentit ſe affici,& vt ita dicam pungi;ſed ſentit ſe pungi ex pluribus partibus à radiis ad idem obiectum pertinentibus,nam ſentit ſe affici ex ea parte, ex qua radij vltimi ipſum ferientes procedunt, & ad ipſum appellunt;ſed ad idem punctum organi ſentientis nempe retinæ, radij ad idem obiectū pertinentes appellunt ex diverſis partibus , ergo debet videre obiectum eſſe in diverſis locis.inſpiciatur ſuperior figura in qua punctum D , retinæ



attingitur pluribus radiis ab eodem obiecto A prodeuntibus,nempe radiis ED,FD & alus innumeris.qui inter illos excogitari poſſunt:radius autem ED,procedit quaſi ex puncto L,& radius DF ex puncto K.igitur punctum A,debet ſimul apparere in K,& L , immò & in toto ſpatio LAK. ſi enim ſulus eſſet radius DE , videretur tantum in L,ſi ſolus DF,videretur obiectum A,eſſe in K ergo ſi inveniantur duo radij ED, DF, videbitur ſimul in L & K, confirmatur tuta hæc ratiocinatio. videmur eádem vſi , vt probaremus viſionem non fieri in chriſtallino,aut vitreu;v.g.non fieri in pūctis E, & F , quia videlicet idem obiectum A, videretur eſſe in radio F O , & in radio E D , qui duo radij cum inter ſe non conveniant verſus A, repræſentabunt obiectum eſſe in duobus locis.

Duplici aut triplici viâ nodum hunc ſoluam. priorem modum afferam tantùm animi gratiâ neque enim eum omnino ſolidum puto;propter inſtantiam validam cui non ſatisfacit ad eum tamen intelligendum volo cogitari radios luminis quaſi aliqua corpora retinam impellentia,& in ea motū aliquem localem producentia. quod intelligentiæ tantum causâ dictum velim , licet hoc velint aliqui eſſe ad mentem Ariſtotelis accommodatum, aſſerentis viſum eſſe ſpeciem tactûs,ſicut ergo bene ſentimus dum aliquis nos impellit, & in nobis producit impetum,multo melius, ſi id etiam cum aliqua diviſione fiat,ita poſſet aliquis non omnino quoad hoc propugnare radios luminis ab obiectis reflexos,& in oculum emiſſos,impellere,pungere, & vellicare retinam. ſed quidquid ſit de hac opinione mihi liceat intelligentiæ causa proſequi eandem methodum.

Certum eſt, & indubitatâ conſtat experientiâ, quòd ſi res eadem impellatur duplici impulſu non quidem omninò contrario; quod aut vnicus producetur impetus,aut quod idem eſt;duo vnico, & eidem æquivalentes.Sit enim globus A, qui ſimul

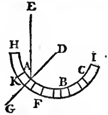


duobus baculis CD , E F impellatur , motus qui producitur erit ſecundùm lineam AB , idemque producetur impetus, ac ſi impelleretur globus A, ſecundum lineam GI,vnde concludo quòd ſi globus A,animatus eſſet,& in eodem puncto I, ſimul impelleretur duobus baculis EF,CD,eandem prorſus impreſſionem ſentiret , ac ſi impelleretur ſecundum lineam GI,quod vt oculo applicetur. dū impellitur punctum D retinæ , penultimæ figuræ duobus radiis ED,FD, idem producetur impetus, ac ſi impelleretur aliqua pulſione intermedia nempe eâ quæ ex puncto A , rectà perveniret ad punctum B , vel ſi velis cogitare radios vnitos immediate antequam retinam attingant,punctum illud aut minimū ſenſibile luminis impulſum à duobus radiis ED,FD,movetur motu intermedio ſicut globus A, ſupra deſcriptus ; & vnicum in retina producit impetum , ſecundùm lineam aliquam intermediam, id eſt quæ velut ex puncto A procederet, hic tamen vltimus modus ſubſiſtere nullatenus poteſt , quia ſequeretur quod duo radij luminoſi poſt vnionem in vnum eundemque coaleſcere deberent quod eſt manifeſte contra experientia.

Contra huiuſmodi modum explicandi eſt manifeſta inſtantia,cui vix puto reſponderi poſſe , ſi in ea explicatione præciſe ſiſtatur. ſequitur enim quod intercepto radiò AC;& conſequenter radio DF,ita vt ſolus remaneat radius DE,videretur moveri obiectum,ſed hoc nemo experitur. Si enim per duo foramina ita obiectum aliquod reſpicias, vt non appareat geminatum (neque enim in omni caſu & ſitu geminatum apparet) ſi(inquam) intercipiatur vnus radius,non apparebit obiectum mutare locum. Sed ſi hæc explicatio valeret,id accideret nam tunc non produceretur aliquis impetus, aut motus mixtus,vt ſi globus propoſitus A , non ampliùs impelleretur duobus baculis FE,CD, ſed ſiſteretur alteruter nempe CD,globus A,non amplius moveretur ſecundùm lineam AB,ſed ſecundum lineam AH pariter ſi punctum D, impulſum duobus radiis DE,DF repræſentat obiectū in loco aliquo intermedio , intercepto radio DF,non amplius repræſentabit obiectum in aliquo loco intermedio,ſed tantum ſentiet ſe pūgi ex puncto L.

Secundus modus magis probabilis,& ſatis bene explicans,ea quæ in oculo accidunt,eſt iſte,nempe quodcumque punctum retinæ,aptum eſſe vt moveatur ſecundum perpendicularē,ita vt aliæ partes retinæ impediant quominus moveatur ſecundum aliam lineam,quod ego explicarē exemplo fornicis cuius ſinguli lapides,ita diſpoſiti ſunt,vt loco moveri non poſſint niſi ſecundùm lineā perpendicularē,ſeu per centrū illius ductam. Sit enim fornix ABC,

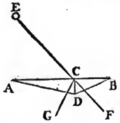
cuius D.centrum eſt, ſi lapis A, impellatur per lineam EA, non movebitur ſecundum illam, huic



enim motui reſiſtunt lapides vicini, ſed movebitur ſecundum lineam AG, cùm hæc ſola motui relinquatur via, ergo eôdem modô movebitur ac ſi impulſio ex centro D procederet. vnde omnis impetus in iis lapidibus productus, eundem effectum producet, ac ſi ex puncto D procederet.

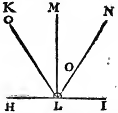
Quod vt materiæ noſtræ applicetur, favet maxime huic explicationi aliquorum opinio, qui dicunt totam retinam compactam eſſe ex neruulis non quidem extenſis; ſed quorum fibræ omnes centrum retinæ reſpiciant, eô modô quô in figura vides lineolas eſſe ductas.

Venit etiam mihi in mentem alia eiuſdem principij explicatio, non conſiderando retinam per modum fornicis; ſed per modum, alicuius chordæ flexibilis, aut corporis alicuius contexti ex huiuſmodi nervis flexibilibus, flexibilem autem nonnihil eſſe retinam, oſtendit ſatis materia. dicitur enim retine, ſeu retiformis tunica, quod neruulis hôc modô extenſis conſtet. ſi autem impellatur chorda extenſa, inflectetur non ſecundùm lineam quâ impellitur; ſed ſecundom eam lineam ſecundum quã eſt facilior motus. eſt autem facilior motus, vt pars A, ſecundum lineam AG, moveatur quam ſecundũ quamcumq; aliam; ergo movebitur ſecundũ lineam AG. quocumq; impetu impellatur. probo autem faciliorem eſſe motum ſecundum lineam AG, ſi moveretur pars A, ſecundum lineam AF, huic motui reſiſteret pars retinæ AH, quæ nimis extenderetur. item pars retinæ ABC, quia eius partes nimis



comprimerentur; motui autem AG, nulla reſiſtit, aut ſaltem non ita reſiſtit. quæ explicatio confirmari poteſt aliis exemplis. ſit enim funis AB extenſus, & firmiter annexus in punctis A, & B incidat in eum globus E, ſed obliquo caſu, annè propterea movebitur ſecundùm lineam EC, productam, haud dubie non ita fiet; ſed tantum ſecundũ lineam CD, reſiſtente priori motui lineâ AD, quæ tantum extendi non poteſt, quâcumque ergo tandem lineâ incidat globus E, in punctum D, ſemper eodem modo inflectetur. ratio eſt quia ad motum quemcumque alium, vel reſiſtit ſegmentum AC, quod nimium extendi deberet, ſi nempe punctum C, moveri deberet ſecundum lineam C F; item reſiſteret motui ſegmentum CB, ſi punctum C, moveri deberet ſecundum lineam CG, quia tunc nimium extendi deberet.

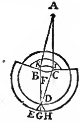
Nonnullos vidi qui ita explicarent, dicerentque quod quoties ſentitur impetus impreſſus ab aliquo corpore, niſi fiat diviſio corporis, neque multùm moveatur corpus percuſſum, quod (inquam) ſentitur ille impetus ſecundùm perpendicularem, ita ſi alicuius frontem percuterem, quæ ſit, v. g. HI, quo-



modocumque percutiatur non ſentietur ex qua parte fiet percuſſio, ſive percutiatur ſecundùm perpendicularem ML, ſive obliquè, modò HI, non multùm introrſum moveatur, nec corpus impellens, multum penetret intra profunditatem corporis H I. quod adhuc voluit magis verum eſſe ſi corpus impellens ſit Sphæricum, vt ſi impelleretur ax puncto K, globus ſecundum lineam OL, eandem impreſſionem facaret, ac ſi ax puncto M, demitteretur. ratio eſt quia ſuperficies HI; non ſentit motum KL, niſi quatenus illi reſiſtit, ſed non reſiſtit motui KL, (compoſito ex perpendiculari ſeu verticali ML, & ex horixontali HI (provt horixontalis eſt, hoc eſt provt defert mobile K ex H in I, ſed tantùm provt illud defert ex K in H, ſeu ex M in L; ergo quomodocumque deferatur globus K, in punctum L, ſentiet illum motum, præciſe quatenus perpendicularis eſt. quod confirmo experientiâ communi. ſimus duo in eadem navi, quæ feratur ab oriente in occidentem, ſimque reſpectu alterius ad plagam Septentrionalem, ille ad meridionalem, oppoſiti nempe ſecundum latitudinẽ navigij, & immittat pilam quæ me feriat. realiter motus illius pilæ compoſitus eſt, ex motu ab oriente ad occidentem, & præterea ex motu à meridie ad Septentrionem, ego tamen nullô modô patiar ab ea pilâ, quatenus fertur ad occidentem, quia illi motui non reſiſto, eo quod ſimul ferar in occidentem; pariter quia ſuperficies HI, non reſiſtit motui illius globi provt horizontalis eſt, cum ipſa ſuperficies etiam horixontaliter feratur, aut extenſa ſit, ſentiet illum ictum tantùm quatenus habet de perpendiculari; ergo eodem modo ſentiet globum delatum per KL, & per ML, niſi quod forſitan ictus erit maior in vno, quàm in alio, ſed loquimur tantum quod ſentiat ex qua parte feriatur.

Qui noler ita philoſophari, nec taſpicere ſenſum viſûs ad modum alicuius tactûs, hâc habeat explicationẽ. Supponatur retina non eſſe omnino opaca, ſed habere aliquam diaphaneitatem; ſupponatur

item maiotem habete denſitatem quã bumot vitreus; quibus poſitis facile in multis explicabo, quomodo licèt obiectum videatnr per plures tadios, hoc eſt fiant duo conl eontrapoſiti quorũ eadem baſis nempe oculus; vertex vnus io obiecto alter in rétina:nihilominus vnicum appareat obiectum in linea recta à puncto illo ad obiectum, aut ab oculi eentto ad idem punctum quod idem eſt.



Sit obiectum A, emittens per pupillam, & chriſtallinum radios AB, AC, qui vniantur in eodem puncto retinæ D, producti autem rectà in craſſitie retinæ incidant in E, & H. ducatur per punctum D perpendicularis DG. certum eſt quod frangentur illi ambo radij ad perpendicularem DG, (*ſecundùm ſuppoſitionem primam*) licèt autem omninò mathematicè non conveniant cum perpendiculari, phyſicè tamen cum illa conveniunt: cum ergo radij BD, DC, non ſiot in organo in quo fit viſio, fit enim (*per* 3.) in retina, ſed tantum radius D G, aut duo cum illo phyſice convenientes; videbitur obiectum ſecundùm lineam GD, nihil enim ſentire poteſt oculus, niſi ſecundum id quod in proprio organo viſûs reperitur: ergo videbit obiectum in linea GD, ſed linea GD, producta tranſit per F, centrum retinæ; quod probabiliter eſt etiam centrum aliorum humorum; ergo videtur obiectum in loco ſuo proprio, licèt videatur etiam per radios obliquos, cum illi radij obliqui coincidant ſenſibiliter cum perpendiculari.

Atque ſunt iſti modi quibus explicatur hæc propoſitio, quæ eſt fundamentalis in toto hoc negotio, & qua ſuppoſita facile multa alia explicantur. Fuit propoſita in ratione dubitandi aliqua confirmatio quam ſine ſolutione relinquere non debeo. nempe quod videamur vſi eo argumento, quod ſoluimus ad probandum viſionem non fieri in chriſtallino aranea, aut vitreo, hoc eſt quod viſio puncti A, non fiat verbi gratia in B & C chriſtallini; quia cum radij BK, CI, partes diſtinctas chriſtallini attingant, & producti rectà non reſpiciant punctum A; impoſſibile eſt vt oculus vi illorum videat vnicum obiectum. licet enim duæ organi partes impulſæ duabus pulſionibus ex diverſis partibus factis non poſſint, vt ita dicam iudicare, ſe impulſas eſſe ab codem obiecto, eadem tamen pars impulſa duobus radiis propter diſpoſitionem ad vnum tantum motum, vnico tantum motu moveri poteſt, & conſequenter eodem modo, ac ſi vnica fuiſſet pulſio; Igitur aliter philoſophandum eſt de vnica parte retinæ à diverſis radiis impulſa; aliter de duplici parte impulſa duabus pulſionibus, quæ nullu modô videantur venire ex eodem obiecto propter refractionem iam præſuppoſitam. dico ergo fieri poſſe, vt eadem pars retinæ ſimul percutiatur à duobus, iudicet tamen vt ita dicam ſe vnicâ percuſſione petitam; fieri autem non poſſe, vt duæ partes impetantur duabus pulſionibus, quæ diverſa reſpiciant loca, iudicent tamen ſe ab vno eodemque obiecto percuſſas. dixi quæ diverſa reſpiciant loca, duo enim oculi vnicum vident obiectum; quia vt oſtendam infra cum de duobus oculis, licèt duplici viſione videant idem obiectum, illud nihilominus in eodem loco vident; atque adeò non geminatum. hoc eſt impetuntur duæ illæ partes, duabus pulſionibus, quæ ferant in eundem obiecti locum.

Hanc autem difficultatem videtur attigiſſe P. Skeinerus dum percurrens refractiones, quas patitur quilibet radius ab obiecto io oculum immiſſus, oſtendit tandem in retina ita reſtringi vt directè ferat in obiectum. puto tamen hic aliquid phyſicum intelligendum, fateor enim non vſque adeo Geometricè omnes radios quadrare cum perpendiculari ducta ad punctum retinæ quod attingit, & quæ conſequenter ferat in obiectum.

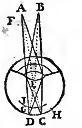
Quidquid autem ſit an explicationes quas attuli omnino convincant, neque enim plus roboris illis tribuere velim, quam in ſe habeant: attamen exiſtimo ſatis fuiſſe demonſtratum, obiecti quamcumque partem pluribus radiis in idem retinæ pũctum collectis agere, vel nullam poſſe aſſignari, probabilem rationem cur ita compoſitus ſit oculus, & eô admiſsô omnia ſine vlla difficultate, non ſolùm explicari: ſed etiam fere palpari. cum igitur aliunde noſter experientiâ nos vnicum obiectum videre, & in ſuó proprió locô, ſi nihil aliud accidat; dicendum eſt (*inquam*) eam eſſe vim retinæ, vt quomodocumque attingatur; & ex quâcumque parte, referat eam impreſſionem ad perpendicularem. atq; hoc in omni opinione explicandum puto, hoc eſt ſive dicatur viſio fieri inversô ſitu, ſiue erectô. nam quod incidant plures radij ab eàdem parte obiecti ad oculum, nullus negare poteſt. cum omne agens agat in omnem partem; & ab eadem parte obiecti, ad ſingula puncta pupillæ duci poſſint lineæ rectæ; propagabitur etiam lumen aut ſpecies (parum intereſt) ſecundùm illas lineas, quæ cum inveniant humores diaphanos, penetrabunt vſque ad retinam, vel ergo vnientur in eódem punctô tales tres radij, vel non; quidquid veró dicas reſtat difficultas integra; ergo omnibus ea difficultas eſt explicanda. quare ſit indubitatum, idem punctum retinæ excipiens plurimos eiuſdem obiecti radios, illud vnicum videre ſecundum lineam perpendicularem ad illud punctum retinæ ductam.

COROLLARIVM I.

Obiecta quorum radij diverſas retinæ partes attingunt videntur in diverſis locis. Sint enim obiecta A, & B, quæ retinam in diverſis punctis C, & D attingunt; dico illa obiecta viſum iri in diverſis locis extra oculum. ſit enim centrum retinæ E, obiectum A, attingens punctum C, retinæ videtur per præcedentem eſſe extra oculum, ſecundùm lineam CE; obiectum B, attingens punctum D, retinæ videtur eſſe extra oculum ſecundùm lineam DE; ſed illæ duæ lineæ vnitæ intra oculum in puncto E, neceſſariò extra illud divaricantur, & in diverſa incidunt loca; ergo obiecta diverſa, attingentia diverſas retinæ partes, in diverſis videntur eſſe locis.

COROLLARIVM II.

Obiecta idem attingentia punctum retinæ videotur ſecundum eandem lineam, vt ſi obiectum



A, attingat punctum retinæ C, & accidat caſu aliquo, vt aliud quodcumque oblectum F, attingat radiis ſuis, idem punctum C, per præcedentem ambo videbuntur ſecondum lineam CE, ideoque videbuntur eſſe, aut in vno eodemque loco ſi oculus indicare non poſſit de diſtaotia, aut ſi iudicet vnum videbitur diapbanum, non impediens alterius viſionem, aut certe erit coofuſio.

COROLLARIVM III.

Obiecta qoæ ſiniſtras partes retioæ ſuis radiis attiogunt apparent dextra, quæ dextras ſiniſtra. ſit eoim A, attingens ponctum C; & B, punctom D, videbitur A, ſecundùm lioeam CE, & B ſecundùm lineam DE, quæ ſe interſecant in puncto E. & poſt concurſum mutant ſiium: ergo quæ ſiniſtras attingont retinæ partes apparent dextra, & contra.

COROLLARIVM IV.

Idem obiectum duas attingens retinæ partes videtur io pluribus locis, vt ſi retina eſſet in GI, & punctum B, attingeret partes eius G, & I, videretur punctum B, ſecundùm lineam GE, & etiam ſecundùm lineam IE; ergo in pluribus locis videretur, nempe ſecundùm duas lineas quæ extra oculum duo diverſa loca deſignant.

COROLLARIVM V.

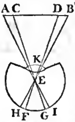
Illud obiectum cuius imago in retina maior eſt, cæteris paribus maius apparet. quia illud obiectom maius apparet cuius extrema magis inter ſe diſtare videntur, ſed illud cuius imago maior eſt tale eſt; ergo maius apparet. probatur minor ſit eoim imago DH, maior imagine DC, dico cæteris paribus obiectum FB, maius apparere quam AB; nam ductâ per intellectum perpendiculari HE, ſi producatur attinget punctum F, vltra punctum A: ergo ſi diſtantia ſit eadem; aut iudicium ferri non poſſit de diſtantia; quia nimia eſt, aut iudicentur illa obiecta eſſe æqualiter diſtantia; obiectom illud apparebit eſſe FB, ſed obiectum FB, maius apparet, quam obiectum AB, nempe totum, maius apparet, quam pars illius; ergo quoties obiectum maiorem imaginem depingit in retina, apparebit maius, cæteris paribus. quæ voces ſunt diligenter attendendæ. ſcio enim dum poteſt iudicium ferri de diſtantia boc falſum eſſe: nam fieri poteſt, vt obiectum paruum valde vicinum oculo, maiorem depingat in retinâ imaginem, quam obiectum maius remotum, quia nempe id colligimus ex diſtantia, diſtantiam autem ex multis cognoſcimus infra explicandis, ideoque addidi cæteris paribus.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Quæ ſub maiori angulo videntur: maiora apparent.

Quia innumeræ ſolui poſſunt quæſtiones, præcipuè verò ad magnitudinem viſam obiectorum determinandam, ideo primo ſcire debemus quid ſit ipſe angulus viſorius. intelligo enim per angulum viſorium angulum aliquem cuius apex ſit in oculi centro, & baſis ſit ipſum obiectum. vel melius angulum ſolidum in oculi centro comprehenſum à lineis ductis à ſingulis obiecti terminis per centrum, ita vt ſi obiectum ſit ſuperficies aliqua rectilinea quæ intelligatur tanquam baſis alicuius pyramidis, cuius vertex ſit in centro oculi; angulus ille ſolidus in centro oculi conſtitutus, ſit is de quo loquimur. ſi vero obiectum ſit figuræ curuilineæ; ille angulus non tam erit angulus aliquis ſolidus, quam turbinatus aliquis vertex, qui tamen ſumetur pro angulo, ſicut conſideramus angulum conorum, hoc eſt angulum triangulorum à quibus generantur. moneo autem deinceps, vt faciliores ſint figuræ, me ſolum chriſtallinum notaturum cum retina. ſint igitur obiecta AB, CD, angulus viſorius AEB, obiecti AB, ſit maior angulo viſorio CED, obiecti CD. dico obiectum AB, cæteris paribus maius videri.



Demonſtr. Imago obiecti AB, erit HI, & obiecti CD, erit FG, nam lineæ per centrum oculi tranſeuntes, determinant locum obiecti; ergo imago obiecti A eſt I, & obiecti B eſt H, pariter obiecta C, & D, pingnotur in F & G, licet autem vitandæ confuſionis cauſà alios radios minus principales non duxerim; eodem tamen modo ratiocinandum eſt. ac ſi eos de facto duxiſſem. ergo imago obiecti AB, maior eſt quam obiecti CD, ſed (*per corol vltimum præcedentis*) illud obiectum cuius imago in retinâ maior eſt, apparet maius; ergo AB, apparet maius.

Vel breviùs angulus AEB, ex ſuppoſitione maior eſt angulo CED, ſed (*per* 15.1.) anguli AEB, HEI, ſicut CED, FEG, ad verticem ſunt æquales; ergo angulus HEI, maior eſt angulo FEG. triangula autem HEI, habent duo latera HE, IE, æqualia lateribus FE, GE trianguli FEG, & angulum HEI, maiorem angulo FEG, ergo (*per* 24.1.*huius*) baſis HI, ſi duceretur maior eſſet baſi FG. ergo (*per cor.* 5.5.*huius*) obiectom AB, maius apparet quam BD.

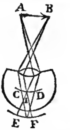
Licèt autem in decurſu ſimus formaturi illum angulum quaſi eſſet in ſuperficie externa ipſius oculi, vt in puncto K, illum tamen intelligemus in centro ipſius oculi, & facile oſtenderemus, quod ſi maior fiat angulus in ſuperficie oculi, maior etiam erit in centro ipſius oculi.

PROPOSITIO VII,

Theorema.

Ad diſtinctam viſionem requiritur, vt retina radios ab eadem parte obiecti prodeuntes, excipiat præciſe in puncto concurſûs.

Sit obiectum AB, ex cuius ſingulis punctis A & B emittantur radij in chriſtallinum, qui dein-



de vniantur in retina, primò aſſero viſionem fore diſtinctam tunc enim viſio eſt diſtiocta, quando quodiibet obiecti punctum videtur in diſtincto loco; ſed quando accidit vt in retina vniantur omnes radij, eiuſdem partis obiecti, radij ad diuerſas partes pertinentes, diuerſa puncta retinæ attingent; vnientur enim io radiis principalibus, & irrefractis, quæ obiecta autem diſtinctis attingunt retioæ partes (*per cor. 1. 5. huius*) videntur io diuerſis, locis; ergo quælibet partes obiecti, videntur in dioerſis locis, & non duæ in vno: igitur erit ſumma diſtinctio.

Aſſero ſecundo ſi retina attingat huiuſmodi radios in CD, ſitque vicinior quàm par eſt, fore confuſionem. tunc enim eſt confuſio, qoando eadem pars obiecti, videtur io pluribus locis; & duæ in vno; ſed hoc accidet in tali caſu nam radij AI, AD, ad idem obiecti punctum pertinentes non ſuot adhuc vniti, ergo ſi retina eſſet in CD, attingerent duo eius diuerſa puncta D & I. ergo per corol. 2. propo. 2. huius punctum A videbitur in duobus locis, & quia inter I & D, ſunt plurimi, radij, videbitur punctum A, in toto aliquo ſpatio ſatis magno Idem oſtendam de puncto B. & quia radij AI, BI ad diuerſa obiecta pertinentes, vniuntur in eadem parte retinæ, ſcilicet puncto I (*per cor. 2. 5. huius*) videbuntur A, & B io eodem ioco, ergo eſt confuſio, cum & plura obiecta in vno loco, & idem in pluribus locis videatur.

Idem inconueniens ſequetur, ſi retina ſit nimis remota vt in EF, nam radij eiuſdem partis obiecti poſt vnionem ſeparantur, idem obiectum in toto aliquo ſpatio, & plura io eodem loco videbuntur: ergo in vtroque iilo caſu erit confuſio: ergo vt viſio ſit diſtincta, retina radios eiuſdem partis obiecti, præciſe in puncto concurſûs, debet excipere.

COROLLARIVM I.

Dum imago obiectorum diſtinctè depingitur in retina, oculus clare, & diſtincte videt, & viciſſim dum obiecta clare videt; eorum imago diſtincte depingitur.

COROLLARIVM II.

Dum imago confuſe depingitur in retina, oculus confuſe videt, & viciſſim, dum enim imago confuſa eſt; plurimorum obiectorum radij eandem partem retinæ attingunt; ergo illa omnia in eodem loco videbuntur.

COROLLARIVM III.

Dum imago depingitur in oculo, inuerſo ſitu, videtur obiectum erectum eſſe; & viciſſim dum videtur obiectum in ſitu naturali; imago eſt euerſa, vt demonſtr. prop. 2. & 5.

COROLLARIVM IV.

Obiecta quorum imagioes depinguntur erecto ſitu videntur euerſa.

COROLLARIVM V.

Ea quorum imagines in retina maiores ſunt; maiora videntur cæteris paribus, & viciſſim ſi imagines minores ſint apparent minora.

COROLLARIVM VI.

Ea quorum imagines ſunt rotundæ, rotunda videntur, ſi quadratæ quadrata &c.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Vt obiecta viciniora diſtinctè videantur, debet aut coarctari chriſtallinus; fierique ſectio minoris ſphæræ, aut retina remoueri à chriſtallino,

Suppono dari homines, qui non tantum obiecta ſatis vicioa diſtincte videant; ſed etiam remotiora,

Suppono item ex Dioptrica duas experientias.

Prima erit, lentem vitream, quæ eſt minoris ſphæræ ſegmentum, radios vnire, ſeu obiecta pingere diſtincte ſupra chartam, ad minorem diſtantiam, quam lentem maioris ſphæræ.

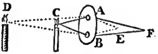
Secunda erit, lente eâdem, obiecta viciniora, exhiberi ad maiorem diſtantiam, quam remotiora. vtramque experientiam omiſſis demonſtrationibus diopttleis quæ non ſunt huius loci facile explico hac methodo.

Sumantur duæ leores quæ ſucceſſiue in eodem foramine feneſtræ cubicoli vndique clauſi apponantur, noteturque diſtaotia ad qoam remouenda eſt charta, vt obiecta in ea diſtincte appareant: videbiſque lentem maiorem, ſeu maioris ſphæræ ſegmentum, exigere vt charta magis remoueatur, quàm ientem magis conuexam, ſeu quæ ſit minoris Sphæræ ſegmentom.

Secundo ſit lens vitrea quæcumqoe AB quæ tegatur chartâ, relictis tamen duobus, aut tribus foraminibus, huic ad diſtantiam aiiquam maiorem tamen quam ſit ea, in qua vnit radios ſolis,

illi

Illi obiiciatur fax C, apponaturque charta poſt lentem ad excipiendos radios tranſmiſſos per fo-



ramina A & B; noteturque in qua diſtantia vniantur. ſit verbigratiâ punctum concurſûs F; obiiciatur alia fax accenſa in loco D magis diſtanti, dico te experturum radios facis D, tranſmiſſos per foramina A, & B, citius vniri ſeu ad minorem diſtantiam verbigratiâ in puncto E, quod experiere, quibus poſitis.

Dico ſi aliquis reſpexerit obiectum remotius, illudque diſtinctè viderit, velitque oculos adiicere ad obiectum vicinum, quod etiam diſtinctè videat; neceſſariò vnum ex duobus accidere neceſſe eſt. nempe vel proceſſibus ciliaribus chriſtallinum dilatauerit, illumque reddiderit obtuſiorem, ſeu efformauerit in ſegmentum maioris ſphæræ, vel retinam à chriſtallino remouerit. nam dum vidit diſtinctè obiectum remotius, retina debuit excipere radios ab iiſdem partibus illius obiecti Emiſſos præciſe in puncto concurſûs, (*per 7. huius*) ſed per ſuppoſitionem ſecundam huius, eadem lens obiecti vicinioris radios, ad maiorem diſtantiam vnit, inueniturque retina in eo loco concurſûs: ergo vel receſſit retina à chriſtallino, ſi chriſtallinus eandem omninò figuram ſeruauit, vel ſi immota fuit retina, neceſſariò mutata eſt figura chriſtallini, in ſphæræ maioris ſegmentum: ſi enim omnia manſerunt eadem, nempe eadem diſtantia retinæ à chriſtallino, eademque figura chriſtallini, obiectum vicinum appareret confuſè, contra ſuppoſitionem. tunc enim obiectum apparet confuſum; cum retina non inuenitur in concurſu radiorum ab eadem parte obiecti prodeuntium, non inueniretur autem, quia ſupponitur in diſtantia in qua vniuntur radij obiecti remotioris; ſed diſtantia in qua vniuntur radij obiecti vicinioris non eſt eadem, cum ea in qua vniuntur radij obiecti remotioris ſed maior. ergo vt vtrumque obiectum hôc modò diſtinctè videatur, debuit facta eſſe alterutra ex prædictis mutationibus quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Quomodo vnus oculus videat diſtantiam.

Suppono primo vno oculo vix diſtantiam bene videri, hoc eſt, vi illius impreſſionis, quæ fit in oculo, iudicare non poſſumus, an duo aliqua obiecta non indirectum poſita æqualiter, magis, aut minùs ab oculo ſint remota. ratio huius eſt quia diſtantia magnitudo quædam eſt, ſed non omnis magnitudo obiecta oculo, videtur pro vt eſt in ſe, niſi debite obiiciatur, ea autem indebite obiiciuntur. quæ ita obiiciuntur vt eius omnes partes eandem affectionem in oculo efficiant, linea autem ita obiecta perpendiculariter ad oculum non aliam facit viſionem, quam efficeret punctum vnicum.

Probatur Aſſertio experimentô communi, ad diſtantiam vnius aut alterius pedis alicuius oculo obiectum ſatis paruum obiice, & iube vt tranſuerſim digito obiectum illud feriat, ita vt non dirigat digitum ab oculo aperto ad tale ſignum, ſed a ſiniſtrâ ad dexteram, aut contra; vix vnquam attinget ſeupum: vnde ſic argumentor. ſi diſtantiam vnus oculus determinatè videret, ita vt vi illius impreſſionis, quæ fit in vno oculo, poſſet iudicium certum ferre de diſtantia, poſſet homo illud ſignum reſpiciens, & videns ſimul ſuum digitum, iudicare, an digitus ſit æque remotus ac ſignum obiectum, ſed ſi poſſet de illo iudicium ferre, non aberraret, retraheret enim ad ſe digitum, aut remoueret à ſe, donec æque diſtaret ac illud ſignum, ſæpe tamen aberrat ab eo ſigno: ergo non poteſt iudicium certum ferri de diſtantia etiam non magna, vi vnius oculi.

Nolo hic percurrere omnes modos quibus de diſtantia iudicamus, etiam vi illius impreſſionis quæ fit in vno oculo, ſed tantum vnicum attingo. oculi chriſtallinus dilatatur hoc eſt fit ſegmentum maioris ſphæræ dum obiecta remotiora videntur, fit ſegmentum minoris Sphæræ dum obiecta viciniora videnda ſunt, aut retina admouenda eſt chriſtallino aut remouenda (*ſecundum prop.* 8) ſed illa dilatatio chriſtallini, aut arctatio ſicut, & remotio retinæ non fit ſine aliquo niſu, & motu ipſius oculi; ergo vi illius motûs poteſt aliquo modo cognoſci diſtantia illius obiecti; ergo vnus oculus habet aliquam cognitionem diſtantiæ obiectorum, ex eo niſu quem adhibet oculus, ad videnda obiecta diſtinctè: & poterit de diſtantia iudicium ferre. cætera quæ ad diſtantiam pertinent dicentur ſuo loco cum de obiectis communibus.

PROPOSITIO X.

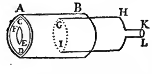
Problema.

Fabrica oculi materialis cui ea omnia accidant quæ naturali conueniunt.

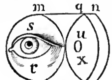
Mirabile quiddam videor hic proponere, liberabo tamen fidem, & in ſequentibus propoſitionibus, quæcumque de oculo naturali quæſtiones fient; priùs in artificiali tentabuntur, & ita euentus optatis reſpondebit, vt quod plerique authores vix extricare poſſunt, facili negotio ferè palpandum concedam. his igitur partibus conſtat oculus materialis.

Præcipua eius pars ſit lens vitrea conuexa ſatis exquiſita, quæ ſit portio minoris ſphæræ, hoc eſt quæ ad diſtantiam vnius aut alterius digiti radios ſolares vniat, hâc lente inſtruatur tubus aliquis ſatis amplus cuius diameter ſit duorum circiter digitorum, longitudo ſit quatuor aut quinque digitorum. huic tubo inſeratur alius tubus, qui adduci poſſit ad libitum hic ſecundus tubus, tegitur vna ſui parte charta albâ, tenſa & oleo etiam inuncta, poteſt etiam hic tubus deſinere in tubum minorem vt meliùs repræſentet caudicem ipſius oculi, ſeu neruum opticum. Primus tubus adhuc inſeritur alteri inſtructo, ſeptô aliquô perforatô ad modum pupillæ & adhuc ſi velis cuius exterior pars habeat foramen aliud inſtructũ, aut folio

lio ſelenitidis,aut vitro convexo-concavo,ſempe fruſto alicuius phialæ. immo depingere potes oculum naturalem , & aliquo artificio palpebras eformare,quæ relinquo ingenio artificis.eſſentialia tantum perſequor. ſingularum igitur partium imaginem hic ſubiicio,& explico.prima figura repræſentat primum tubum nempe AB. non longe



ab extremitate A B, habentem ſeptum cartaceum CD, inſtructum lente vitrea F E. huic inſeritur alius tubus cuius caput GI,regitur circulo cartaceo,benè exteſo, & inuncto oleo. hic tubus deſinat in tubum minorem KL. apertum in KL , vt videri poſſit circulus GI. Sit tertius tubus MN.



cui primus inſeri poſſit , eô modô quô pixis inſeritur ſuo operculo, ex parte nempe NO inſeratur. habeatque intra ſe diaphragma chartaceum qP , perforatum in VX. aliam item faciem MR, habeat rectam , perforatam foramine ST, inſtruatur autem ST, folio ſelenitidis,aut fruſto phialæ alicuius,depingaturque oculus exterior.

Hanc autem habet analogiam cum oculo naturali. tubus BHKL , repræſentat nervum opticum vacuum & apertum,vt per illum videri poſſit quid agatur in retina , hæc autem erit circulus cartaceus GI , quem volui inungi oleo , vt contraheret aliquam perſpicuitatem. volui item vt tubus BH , moveri poſſet , diximus enim (*propoſ.* 8.) vnum ex duobus accidere , vel chriſtallinum coarctari , dum obiecta viciniora proponuntur oculo videnda ; vel retinam recedere à chriſtallino, vitium accidat in oculo naturali ſeu non poſſum , forſitan vtrumque.

In meo oculo artificiali priorem motum imitari non potui ; ſufficiat igitur ſecundus , qui eoſdem effectus præſtare poteſt. tota capacitas CGID, eſt vitreus humor , repletur in hoc oculo aere : & licèt ſubſtituatur aër pro humore vitreo ; nihil tamen erit incommodi in ordine ad effectus quos inquirimus ; quia ex hoc ſequetur quidem quod radij ad idem obiectum pertinentes , (quos vocant penicillos , eò quòd deſinant in acumen , vt penicilli , & pingant obiectum , liceat etiam mihi hoc nomen vſurpare) quod (inquam) illi penicilli citius , aut tardiùs vniantur. motus autem retinæ chartaceæ , quæ multum accedere poteſt ad chriſtallinum hoc totum ſupplebit.

Lens vitrea convexa FE , repræſentat chriſtallinum humorem ; & bene quidem. ſuperficies vtraque illius lentis vitreæ erit atanea. circulus chartaceus DE , cui inſeritur lens vitrea , repræſentat proceſſus ciliares quibus conſtringitur chriſtallinus humor.

Alius tubus qui imponitur tubo AB, tanquam eius operculum, conſtat primò diaphragmate qP, perforato in VX , eſt igitur vuea , & VX pupilla. quæ quia aliquando coarctatur , aut dilatatur habeantur duo , aut tria huiuſmodi ſepta , quorum foramina ſint inæqualia , & ad libitum apponi poſſit quodlibet ex illis.

Circulus MR , qui etiam convexitatem habere poſſet ad naturam,repræſentat exteriorem oculi ſuperficiem ideoque volui , vt inſtrueretur foramen ST , folio ſelenitidis , repræſentante corneam, tota cavitas quæ eſt inter ſuperficiem MR, & chriſtallinum humorem ; repræſentat aqueum humorem, ideoque fiat quam breviſſima poterit, ego paulo maiorem expreſſi , vt omnes eius partes apparerent , neque refert quod in hoc oculo pro aqueo humore ſubſtituo aërem ; hoc enim non impediet inſtitutum noſtrum, ſed tantum id incommodi fiet , quod non tot pingentur obiecta in retina quod depingenda forent.

Volo item haberi aliquam ſuppellectilem , vt omnia experimenta fieri poſſint.primò vt habeantur perſpicilia quibus vtuntur ſenes , nempe convexa , ſed maioris Sphæræ ſegmenta,habeanturque alia aliis magis convexa. habeantur item perſpicilia concava , quibus vtuntur miopes, ſeu ij qui non multum vident in magna diſtantia.

Habeatur lens polygona ſaltem convexa. item habeatur tubus Opticus, aut communis ſeu Hollandicus , aut quod melius eſſet , tubus ille qui duabus lentibus convexis conſtat. licet enim obiecta inverſo ſitu nobis oſtendat , parum intereſt. nam erecto ſitu ea in oculo artificiali depinget. ſi quæ occurrant alia in decurſu monebo contendo igitur vix adduci poſſe experientiam ex oculo naturali deſumptam , quæ in hoc materiali valde ſimplici fieri non poſſit. conquiram igitur vndequaque experientias , vt eas primo explicem per oculum hunc materialem , quem cum poſſimus aperire cum libuerit , & inſpicere,ſciemus etiam quid in eo geratur. Et vt puto ſimplicitatem iſtarum explicationum miraberis. moneo autem lectorem quod niſi ad manum habeat hunc oculum artificialem,in multis forſitan meam mentem non ſatis percipiet , neque eſt difficile comparare ſibi. Si enim non habet lentem ſatis convexam, vt parvum oculum conficiat, aſſumat lentem perſpiciliorum communium quibus vtuntur ſenes, vel duas aut tres , tantum non contiguas , & habebit oculum forſitan longiorem ; ſed tamen optimum , immo in quo melius imagines appareant.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Quid accidat in oculo noſtro dum videmus obiecta.

Licèt iam dixerimus in retina noſtra obiectorum imagines depingi exacte, libet tamen id oculis ſubiicere , in materiali noſtro oculo. obiice oculum materialem obiecto , alicui illuſtri,& bene illuminato , diſtanti ſaltem aliquibus paſſibus,

ſi

ſi deſint obiecta illuſtria, & bene illuminata; obiice tali oculo cancellos feneſtrarum, ex decem, quindecim paſſibus, & vide per neruum Opticum quomodo huiuſmodi obiecta appareant, admoue chriſtallino, retinam chartaceam, vel ab eodem remoue, tandem inuenies aliquem ſitum in quo diſtinctè apparebunt in retina huiuſmodi obiecta; ergo bene concludere debes idem accidere in retina noſtra, & eum eſſe ſitum retinæ in oculo naturali obiecta clare, & diſtincte videntis.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Presbytæ retinam nimis habent chriſtallino propinquam, aut chriſtallinum non ſatis conuexum.

Presbytam voco eum qui vicina obiecta confuſe, remota diſtincte videt. quod eſt vitium oculorum in ſenibus.

Hi duo defectus ſunt idem virtualiter, nam ſi retina ſit nimis propinqua chriſtallino excipiatque penicillos, (ſeu radios ab eadem parte obiecti prodeuntes) antequam perfecte vniantur, erit confuſio, quod ſi chriſtallinus fieret magis conuexus, hoc eſt minoris Sphæræ ſegmentum; cum minor Sphæra ad minorem diſtantiam vniat radios; poſſent radij vniri præcisè in retina, & ſic omnem confuſionem tollere. quod vero hic ſit defectus præsbytæ, ita demonſtro primo in oculo meo artificiali.

Obiice oculo materiali obiectum illuſtre in diſtantia aliqua debita, itáq; admone, aut remoue retinam à chriſtallino donec imago obiecti appareat in retina diſtinctiſſime. tum admoue adhuc retinam chriſtallino, confundetur imago non propter aliam rationem, niſi quod nimium admouiſti retinam chriſtallino. tunc oculo materiali ſic diſpoſito adhibe lentem conuexam, deſumptam à perſpicillis quibus communiter vtuntur ſenes. tunc in retinà chartaceà licèt immotà, ruſus diſtinguetur imago.

Vnde ſic demonſtrationem inſtituere licebit. ſenes ſine perſpicillis conuexis obiecta confuſe vident, ergo *(per cor. 1. 7. huius)* imago in eorum retina confuſa eſt, ſicut & in oculo materiali, adhibitis autem perſpiciliis conuexis ſenes diſtincte vident: ergo adhibitis perſpicilis imago in retinâ diſtincte depingitur; ſed non diſtinguitur imago propter lentem conuexam ſuperadditam, niſi quæ confuſa erat, propter nimiam vicinitatem retinæ cum chriſtallino, ergo ſecluſis perſpicilis conuexis imago obiectorum in retina ſenum eſt confuſa, quia retina excipit penicillos antequam perfecte vniantur. probatur autem lentem conuexam diſtinguere eam tantum imaginem, quæ confuſa erat propter nimiam viciniam.

Extrahatur neruus Opticus artificialis oculi, donec imago obiecti ſit confuſa ob nimiam diſtantiam adhibe lentem conuexam quantùm volueris, tantùm abeſt vt imaginem diſtinguas, quinimmo eã confundes magis, ergo lens conuexa eam tantum imaginem reddit diſtinctam, quæ confuſa erat propter nimiam viciniam. ratio eſt quia lens conuexa, vt ſuppoſuimus ex dioptrica, colligit radios, ergo ſi admoueatur chriſtallino radios citiùs vniet: ergo poterit fieri vt imago quæ erat confuſa, quia radij nondum erant vniti in retina, adhibita lente proportionatâ euadat diſtincta; eo quod accelerãdo vnionem radiorum, efficiat vt radij ad idem obiectum pertinentes, ſeu penicilli vniantur in retina.

Notandum eſt me dixiſſe lentem proportionatam, nam etiamſi ſupponantur penicilli nondum vniti, in eo interuallô in quo eos excipit retina, non continuò quælibet lens conuexa eos vniet, præciſe in eo interuallo. Si enim adhiberetur lens non ſatis conuexa; diſtingueret quidem aliquantiſper imaginem non tamen tolleret omnem confuſionem: ſi adhiberetur lens nimis conuexa, vniret penicillos antequam peruenirent ad retinam, ideoque fieret alterius generis confuſio: ergo proportionata eſſe debet, ſecundùm defectum oculorum, hoc eſt requiritur, vt penicillos vniat in eo præciſe loco in quo retina inuenitur. Licet enim aliquantiſper retina poſſit accedere ad chriſtallinum, aut ab eo recedere pro exigentia obiectorum; ille tamen motus habet certam latitudinem extra quam excurrere non poteſt; ideòque ſi figura chriſtallini talis ſit, vt nec ſatis comprimi poſſit, nec poſſit retina ſatis recedere, ideòque penicilli non ſint adhuc vniti, dum incurrunt in retinam; aduocamus ſubſidium lentis conuexæ; quæ iuncta chriſtallino; idem efficit cum illo quod chriſtallinus conuexior, hoc eſt vnit radios citiùs; & ad minorem diſtantiam,

Ex quo ſequitur quod in quærendis perſpiciliis potiùs ratio habenda ſit figuræ quam materiæ. ſitque ſatius appoſitæ figuræ lentem ex materia ignobiliori adhibere, quam ex chriſtallo excellentiſſima non tamen figuræ reſpondentis oculo; nec facile damnari debeat quaſi male elaborata aliqua lens, eò quod ſit inutilis oculo tuo; exactam quidem poterit habere figuram, ſed non tuis oculis reſpondentem.

Non quæro hic ad probandam meam aſſertionem niſi experientiam factam in oculo materiali ad demonſtrandum quid fiat in oculo naturali. Si enim aliquis quærat cur in oculo materiali res ita ſe habeat, & cur duæ lentes conuexæ (nempe ea quæ in oculo materiali vicem habet chriſtallini, & ea quæ inſuper additur) vniant propius radios; hoc probabitur in dioptrica: petitur enim ex natura refractionis.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Cur presbytæ melius obiecta paulò remotiora videant, quàm valde propinqua.

Eſt commune effatum etiam apud imperitos; quòd dum ſimus ſenes, viſus à nobis recedat; nempe quod communiter ſenes meliùs videant obiecta paulò remotiora, hoc eſt non legant niſi remouendo oculos à characteribus ad diſtantiam duorum, aut trium pedum, cum antea legerent ad diſtantiam vnius pedis: & quia ſæpe accidit aliunde, vt characteres in tali diſtantia videantur ſub angulo minimo, ſæpe nihil poſſunt legere niſi ſubſidiô perſpiciliorum.

Ratio eſt quia (*per præcedentem*) presbytæ, habent retinam chriſtallino propiorem quam par eſt, ideoque obiectorum penicilli nondum ſunt vniti dum incurrunt in retinam: ſed obiectorum

remotiorum penicilli citiùs vniuntur, ſeu ad minorem diſtantiam, quàm obiectorum viciniorum (*per ſuppoſitionem ſecundam octaua huius*) ergo dum incurrunt in retinam, melius ſunt vniti obiectorum remotiorum quàm viciniorum radij: ergo meliùs, & perfectius proportione ſeruatâ videbuntur obiecta remotiora, quàm viciniora, ab iis qui retinam magis vicinam habent chriſtallino, quam exigat eius convexitas, quæ nimis accedit ad ſuperficiem planam.

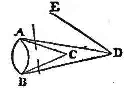
Quod ſi quæras vlterius rationem phyſicam. quare is ſit conſuetus ſenectutis defectus. reſpondebo poſſe oriri ea multis capitibus. primò quidem proceſſus ciliares comprimentes chriſtallinum, & eum coarctantes, vt minoris Sphæræ figuram induat; ob imbecillitatem laxantur, neque eum ita in anguſtum cogunt, vnde ſubſidit humor, & maioris Sphæræ figuram induit. quod ſi ex ſenectute nerui exſiccentur, & contrahantur iſti proceſſus ciliares adducentes vndique araneam eam magis in ſuperficiem planam efformant; vt ſi vndique crumenæ extremitates adducas, non ita turgebit, & in maioris Sphæræ figuram abibit, vel ſi chriſtallinus humor, pauliſper exſiccetur non ita turgebit hæc ampullula Vel denique ſi neruus Opticus pauliſper contrahatur, introrſum oculos trahet, quod manifeſtum ſatis eſt in ſenibus, quibus oculi non ita prominent; retina occurret oſſibus capitis, nec poterit tam facile retrocedere, vt par eſſet; ad obiectorum etiam viciniorum diſtinctam viſionem.

PROPOSITIO XIV.

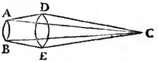
Theorema.

Presbytæ maiori luce indigent, vt legant.

Experientia huius propoſitionis facilis eſt; Interrogandi enim ſunt ſenes; ratio autem etiam in promptu eſt. obiectum vicinius cæteris paribus fortius agit in ſubiectum, quam remotius; ſed vt legant diſtinctè (*per præcedentem*) debent magis remouere characteres, quàm alij qui hoc vitio non laborant: ergo in eâ diſtantia debiliùs agent obiecta, quàm ſi propiùs admouenda eſſent. Secundò eò indigemus maiori lumine ad bene videndum obiectum, quò pauciores illius obiecti radij colliguntur; ſed obiectorum remotiorum pauciores radij colliguntur, quam viciniorum, & ſenes debent remouere characteres, vt eos diſtincte, & ſine confuſione videant; vt enim ſit perfecta viſio debet imago in oculo eſſe diſtincta hoc eſt, vt omnes penicilli perfecte vniantur: Item debent iſti penicilli pluribus conſtare radiis, in ſenibus autem via iſta duo ſimul inueniri poſſunt, niſi obiectum plurimum lumen emittat, quia vt penicilli perfectè vniantur, remouendi ſunt characteres, dum autem remouentur minus luminis emittunt; quia Sphæra actiuitatis decreſcit, & aliunde pauciores radij in chriſtallinum incidunt. Sit enim chriſtallinus A B, duo obiecta C vicinius, & D remotius. clarum eſt quod C, comprehendat angulum maiorem quam D, hoc eſt angulus A C D, (*per 21. 1. Eucl.*) ſit maior quam angulus ADB, fiat angulus EDB, æqualis angulo A C B. tot emittit radios punctum C, ſub angulo ACB, quod obiectum D, ſub angulo EDB, cum anguli ſupponantur æquales, ſed pauciores emittuntur ſub angulo ADB, quàm



ſub angulo EDB, vt manifeſtum eſt, cum angulus ADB, ſit pars anguli EDB; ergo ſub angulo A D B, pauciores emittuntur radij, quam ſub angulo ACB, ſed chriſtallinus AB, omnes anguli ACB, radios excipit, ergo plures excipit obiecti vicinioris radios, quam obiecti remotioris. Ex quibus colliges cur dum adhibent perſpicilia non egeant tanto lumine. primò quia tunc obiecta ſunt viciniora; ſecundò quia adhibendo hoc modo lentem convexam, plures colligunt radios quam ſine lente convexa.



Sit enim pupilla AB, obiectum C, ducantur radij CA, C B, incurrent tantum in oculum per pupillam radij, qui veniunt ſub angulo ACB, adhibeatur lens convexa, quæ radios vniat; plures incurrent in pupillam AB, nempe verbi gratia qui continentur ſub angulo D C E, vel aliquo alio maiori quam ACB. neque enim ſemper omnes radij in pupillam incident, qui appellunt in lentem convexam.

Hinc obiter colligere licebit, rationem aliquam, cur obiecta aliqua in certa diſtantia non videantur, quæ nempe ſub ita paruo angulo radios emittunt, vt pauciſſimi in pupillam incidant, atque adeo non ſint ſufficientes ad depingendam imaginem.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Adhibitâ lente conuexa obiectum maius, videtur confuſius, quò magis ab oculo hæc lens remouetur, in certâ diſtantiâ confuſiſſimè; poſt quam rurſus diſtinguuntur, & apparent inuerſo ſitu.

Nolo hic vt iam ſæpe monui rationes dioptricas perſequi; ſed tantum rationem aliquam deſumptam ex oculo meo materiali afferre, vt oſtendam vere oculum naturalem eſſe compoſitum ſecundum formam iſtius artificialis, cum nihil accidat naturali, quod materiali non conueniat.

Obiice oculum artificialem illuſtri obiecto, & nota diligenter imaginem, quæ pingitur in retina chartacea inuerſo ſitu; admove lentem convexam maior imago depingetur, remove lentem ſenſim, longiùs

longiùs ab oculo in eâdem tamen lineâ augebitur imago in retina inverſo ſemper ſitu; eritque confuſior. Si vlteriùs eam removeas, imago erit confuſa, ſi pergas adbuc vlteriùs removere, diſtinguetur imago; ſed ſitu erecto, & tum quò vlteriùs remoueris; eò minor apparebit. hoc totum poſitum eſt in experientia, quæ non ita benè ſuccedet niſi lentem quam admoues, tubo ipſum oculum ambienti imponas, præcipue ſi lens totum oculum non tegat. nam obiecta quæ aliunde radiabunt, in oculum artificialem; impedient quo minus eam imaginem bene diſtinguas.

In oculo naturali idem accidat, nampe adhibita lente conuexa maior pingetur imago in retina, ergo per corol. 5. quintæ maius videbitur obiectum.

Secondò quò magis remouebitur, lens conuexa, eò maior erit imago, ergo per idem coroll. maius videbitur obiectum. Sed confuſius; quia imago confuſior erit.

Apparebit autem in ſuo ſitu naturali, quia imago eſt ſitu inuerſo oſtendimus autem (*prop.* 1.) obiectorum, quæ apparent in ſuo ſitu imagines in retina eſſe inuerſas.

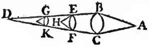
In aliqua diſtantia erit confuſiſſima imago, atgo in aliquo ſitu oculus naturalis habebit confuſiſſimam imaginem in retina, vnde confuſiſſime videbit obiectum.

Poſt eam diſtantiam ſi vlteriùs remoueatur lens conuexa, imago in oculo artificiali erigitur; ergo & in naturali, ſed (*per cor.* 3. 5.) dum imago erecta eſt, obiectum apparet inuerſum, ergo in tali ſitu ita apparabit.

Si vlterius pergas removere minor erit imago minus diſtincta, ergo & obiectum ita apparebit ſemper inuerſo ſito.

Ne tamen indelibata relinquatur ratio horum omnium; quæ in diopericis ex profeſſo explicanda eſt. quod ſpectat ad confuſionem; vbi lens adiecta ſimul cum chriſtallino vniuerunt in retinâ exactè penicillos; ſi vlteriùs remoueatur lens adiacta, aliis immutatis non vnientur radij in retinâ; ſed ante retinam. ratio clara eſt; cum enim illa lens ſit convexa, vniet radios, ſi adhibeatur chriſtallinos in maiori diſtantia, chriſtallinus excipiet penicillos iam magis vnitos, ergo eos vniet citiùs; nempe antequam perveneriot ad retinam, ſi vlteriùs removeas lentem; adbuc magis vnitos excipiet chriſtallinus; ergo adhue citiùs eos vniet. tunc autem erit confuſiſſima imago, quando quodlibet punctum obiecti mittet radios in omnem partem retinæ.

Si verò penicilli fuerint vniti ante chriſtallinum, vi nempe prioris lentis; poterit chriſtallinus eos rurſus vnire, quæ omnia debent oculis



ſubiici. Sit obiectum A, lens convexa BC, quæ apta ſit ad radios à puncto A, prodeuntes vniendos in D; ſi his radiis occurrat chriſtallinus in EF, adhuc franges radios BE, CF, qui vnientur in H. Si verò idem chriſtallinus removeretur in GK; perinde autem eſt chriſtallinum removere à lenta BC, aut lentem à chriſtallinô citiùs vnientur radij in I, quia eos excipit magis vnitos, vnda ſi retina maneat in eadem diſtantia à chriſtallino, cùm poſt vnionem ſeparentur erit maior confuſio, quia ad diſtinctionem debebant eſſe vniti.

Si verò vniti eſſent radij antequam chriſtallinos eos exciperet, poterit eos denuo vnire, ſed inverſo ſitu. quæ omnia demonſtrari non poſſunt ſine dioptrica.

Notandum autem, quò lens adhibita fuerit conuexior, eò magis creſcet imago; & conſequenter obiectum, & fiet confuſior dum remouebitur, & citiùs erigetur.

Notandum item quod ſi lens aliqua non fuerit ſatis conuexa, vt exigit alicuius oculi defectus; remoueatur ab oculo, & vtilis eſſe poterit. Hoc experire hoc modo in oculo artificiali. admoue lentem, & impelle retinam donec imago ſit diſtincta, impellatur vlteriùs retina, imago confundetur. dico ſi immotâ manente retinâ remoueas paulisper lentem ab oculo, rurſus diſtincta erit imago, cuius rei ratio facilis eſt ex ſuperioribus, hæc lens immediata applicata oculo, non diſtinguit perfectè imaginem, quia licèt vniat citiùs radios quam ſolus chriſtallinus, adhuc tamen non eos vnit ſat citò; ideoque dum incurſunt in retinam non adhuc ſunt perfectè vniti, ſed ſi remoueatur lens illa ab oculo, ad minorem diſtantiam vniet radios, vt diximus: ergo licèt immediate applicata, non diſtingueret perfectè imaginem, diſtinguat tamen ſi paulisper remoueatur, in eo nempe caſu in quo retina eſſet nimis vicina chriſtallino.

PROPOSITIO XVI.

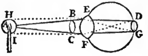
Theorema.

Si presbytæ obiectum minutum valde lucidum reſpiciant, videbunt illud rotundum cum aliquo capillitio radiorum, quorum ſi intercipiantur ſiniſtri, videbuntur occultari dextri.

Experientia clara eſt. ſit aliquis presbyta reſpiciens ex diſtantiâ modica obiectum, valde paruum quale eſſet foramen magnitudinis, vnius aut alterius lineæ, quod ſit lucidum ob lumen radians per illud. dico illud foramen videndum quaſi ſtellulam rotundam, ſuis radiis circumfuſam. addo inſuper quod ſi intercipiantur radij ſiniſtri ab eo obiecto, ad oculum emiſſi, videbuntur occultari partes dextræ illius capillitij. addo vlterius ideo videri illud obiectum, hôc modô confuſum, quia retina eſt nimis vicina chriſtallino; diſtractum autem, quia illius chriſtallinus non eſt omni ex parte diaphanus, ſed aranea illum veſtiens aliquibus fibris non diaphanis exaſperatur.

Si velis in oculo artificiali experimentum capere. eius lenti vitreæ, ſeu chriſtallino, impone aliquas notas, quaſi partes illius minus diaphanas, illique ita diſpoſito, obiice facem accenſam; admoua tamen retinam chartaceam chriſtallino, plus quàm ſatis eſt, vt imago depingatur diſtincta, loco facis accenſæ quæ oblonga

in retina depingi deboerat, ſpectabis circulum lucidum, ſi intercipias radios ſiniſtros, ſiniſtram etiam partem illius circuli lucidi tegi videbis. advertes etiam in circulo lucido notas illas papyraceas, quas lenti convexæ oculi artificialis impoſuiſti. Ratio autem horum omnium in oculo artificiali clara eſt; quia radij ab eo luminoſo per pupillam, & chriſtallinum tranſmiſſi, excipiuntur retinâ chartaceâ antequam vniantur; ideoque non depingent imaginem perfectam, ſed potiùs adhuc retinebunt figuram pupillæ, per quam tranſmittuntur, vt accidit in radio ſolari tranſmiſſo per foramen quadratum. quod non niſi in certa diſtantia amittit figuram foraminis, & induit figuram ſolis. quare cum imago iſtius facis ſit rotunda in oculo artificiali, erit etiam rotunda in oculo naturali, ſed ſi rotunda ſit in oculo naturali, (*per cor. 6. 7. huius*) obiectum apparet rotundum. quod vt oculis ſubiiciam. Sit fax A pupil-



la BC, chriſtallinus E F, radij tranſmiſſi ex puncto A, per pupillam ſint AE, AF, qui excipiantur retinâ in D, & G, antequam vniantur; efformabitur in retina circulus cuius diameter DG, & quia in chriſtallino, ſupponuntur eſſe aliquæ partes non diaphanæ; illæ intercipient aliquos radios, ideoque in circulo DG, deficient aliqui radij. retina vi radij G, repræſentabit obiectum ſecundum lineam GH, & propter radium D, repræſentabit facem A, ſecundum lineam DI; hoc eſt in I, (*per 5. huius*) quare fax A, videbitur circulus integer, & quia in circulo D G, deficiunt aliqui radij, quos nempe impediunt partes chriſtallini non diaphanæ; totidem partes in circulo HI, deficere videbuntur; ita vt in ea diſpoſitione poſſit aliquis ſcire, & quaſi videre omnes defectus ſui oculi. hoc eſt quot erunt defectus in oculo, & partes non diaphanæ, tot videbit maculas in circulo lucido HI.

Denique ſi intercipiatur radius dexter AB, deficiet punctum D, in circulo D G, deſcripto in retina, ſed vi illius radij, & affectionis receptæ in puncto D, videtur fax A, in puncto I; ergo ſi intercipiatur radius dexter illius obiecti HI, tegetur pars ſiniſtra I. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Ratio cur oculus ſeipſum non videat.

Hæc propoſitio explicatur occaſione illius, quod dixi in ſuperiori propoſitione. videor enim dixiſſe videri maculas, & partes minus diaphanas; quæ ſunt in chriſtallino. aſſero tamen hic neminem poſſe videre partes ſui oculi. Et primo quidem quod pertinet ad internas, ratio eſt in promptu, non ita illuminantur, vt poſſit ab ipſis lumen aliquod reflecti in retinam.

Secundò præcipuè vt aliquod obiectum videatur, vt par eſt; neceſſarium eſt, vt ab eadem parte obiecti mittantur plurimi radij, qui vniantur in eadem parte retinæ; ſed nulla pars oculi id præſtare poteſt. primò quidem omnes partes, quæ ſunt in vitreo id facere non poſſunt, neque etiam partes chriſtallini, aut araneæ ipſum veſtientis, aut etiam vitrei humoris.

Si enim obiecti nimis vicini radij non vniuntur niſi poſt retinam, multo minùs radij alicuius partis ipſius oculi, quæ adhuc vicinior eſt chriſtallino omni obiecto extrinſeco. quare quælibet pars oculi radiat in omnem partem retinæ, & quia non eſt luminoſum aliquod, non poteſt per huiuſmodi radios diſperſos determinare ad viſionem; ergo non videbitur.

Quando autem dixi videri maculas in obiecto illo, intelligendum potius eſt quod ſit negatio viſionis obiecti in tali loco, quæ creditur eſſe macula. nam ſæpe accidit vt obiectum tegi poſſit corpore quod non videatur, & tunc quaſi videmus aliquid nigri, cum tamen nihil ſit aliud, quàm quod talem partem corporis non videamus.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Quare non videmus defectus noſtri chriſtallini in quôcumque obiecto.

Hæc difficultas oritur item ex præcedentibus; ſi enim videmus aliquando partes minus diaphanas chriſtallini, quomodocumque explicetur hæc viſio, hoc eſt ſive propriè loquendo videantur illæ maculæ, ſive hoc oriatur, eò quòd deficiat viſio obiecti in aliquibus partibus retinæ, quare id nō accidit reſpectu omnium obiectorum.

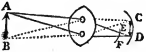
Reſpondeo primò duobus verbis; id non accidere in obiectis diſtinctè viſis, vt mox explicabo, accidere tantum in obiectis quorum radij non vniuntur in retinâ, & præcipue in luminoſis, quorum radij ſeparati poſſunt ſufficienter determinare oculum ad viſionem ſui. ſic autem demonſtro primam partem, primo experientia ſumpta ab oculo artificiali.

Obiice facem accenſam oculo artificiali, cuius chriſtallino impoſuiſti aliqua ſigna non diaphana; & remove retinam chartaceam donec fax illa diſtinctè depingatur in retina, nullum animadvertes veſtigium illarum notarum, quas impoſuiſti chriſtallino. impelle pauliſper retinam vel remove, ita vt facis illius imago in retinâ depicta, ſit circulus aliquis lucidus, tunc animadvertes vmbras illarum notarum. In priori ſitu oculus videt diſtinctè, in ſecundo confuſe; ergo habemus quod huiuſmodi notæ apparere non debeant, dum obiecta videntur diſtinctè. quô poſito experimento facile illius rationem inveniemus, ſcimus enim quid accidat oculo chartaceo. Sit igitur lens convexa AB, obiecta ſoli, cui ſit appoſita nota G opaca, adhibeatur poſt ipſam charta DE, ad parvam diſtantiam, videbitur illa nota quaſi macula, ſi vero removeatur charta vſque ad focum, nempe ad eam diſtantiam, in qua vnit radios ſolares, non ſpectabitur illa nota. optimum eſt hoc experiri, quia experientia rem imaginationi infigit. ratio eſt quia in diſtantia DE, quilibet radij erant ſeparati, quare ſi intercipiatur aliquis

aliquis radius, apparebit ille defectus; at verò in puncto concurſûs F, cum ſint vniti omnes radij eiuſdem partis obiecti; etiamſi deficiat vnus, aut



alter; erit quidem minùs luminis, quàm eſſet, ſi nullus interciperetur, non animadvertetur tamen ille defectus. quia hæc conſideratio eſt maximi momenti, & ſoluit nonnullas difficultates ſequentes, ideo mihi videtur vlteriùs explicanda. quare dico quod dum obiecta diſtinctè apparent in retinâ, etiamſi tegatur media pars chriſtallini; immo totus tegatur, relinquanturque tantum plura foramina per quæ tranſmittantur plures radij; qood nec videbuntur foramina, nec tegetur vlla pars obiecti, ſed tantum dilutiores apparebunt eius colores.



Ratio autem eſt quia nulla pars obiecti A tegetur, ſi nulla ſit pars in obiecto, quæ non videatur; nulla autem erit, quæ non videatur, ſi nulla ſit cuius radij in retinam C D, non perveniant; nulla autem erit, quæ non mittat aliquos radios, qui deinde in proprus, & ſibi debitis locis vniantur; in eodem enim loco vniuntur radij per foramina tranſeuntes, dum tegitur pars chriſtallini; ac ſi nullo modo tegeretur. quod ſi ſpectetur aliqua pars illius obiecti nempe A, quæ ſit valde lucida, & eius duos radios intercipiat retina in punctis E & F, hoc eſt non in puncto concurſûs, obiectum A attingens duo puncta diſtincta retinæ nempe E, & F, videbitur in duobus locis diſtinctis, & quia in toto medio; nempe in puncto medio nullus radius obiecti A invenitur, videbitur illud obiectum interruptum.

Ex hoc ſequitur quod dum contrahatur pupilla, aut tegitur media ſui parte, non tegitur media para obiecti, ſed totum obiectum videtur, ſub minori lumine, quia nempe cuiuſlibet partia obiecti, adhuc tranſmittitur aliquis radius; igitur videri debet, totum tamen obiectum minus videtur, quia intercipiuntur cuiuſlibet partis aliqui radij.

Dicam aliquid ſimile, quod mihi alias ſuper ea re accidit. habebam tubum Opticum Hollandicum longitudinis vnius pedis cum dimidio, quò ſæpiſſime ſpectabam, quæ gerebantur in portu Conſtantinopolitano ex domo noſtra Sancti Benedicti, dolebam quod huiuſmodi tubus partem obiecti, valde exiguam mihi exhiberet. cæpi igitur primam lentem omnino detegere, & miratus ſum me non plura obiecta videre, ſed tantum cum maiori lumine. vnde qui tubo Optico, ſolem intuentur lentem: licèt primam fere totam tegant, totidem tamen partes ſolis ſimul vident, quot viderent, ſi tota lens pateret, cum hac tamen differentia quod poſſit oculus ſolis ſplendorem ferre, quem antea non poterat.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Quibus adempta eſt cataracta, vix habent chriſtallinum convexum.

Aliquando accidit, vt ante pupillam adnaſcatur, & coaleſcat humore viſcoſo pellicula, quæ ita omnes radios arceat, & impediat, vt facultas videndi ſit omnino otioſa; adimitur, aut potiùs demittitur huiuſmodi pellicula, hôc modô. perforatur oculus acu, ex latere exteriori, ita vt innatet acus in humore aqueo, & huiuſmodi acu, primò à parte ſuperiori ſeparatur hæc cataracta ab vuea, convoluiturque quantum fieri poteſt, ne ſe denuo explicet, & rurſus aſcendat, & hoc modo convoluta, pellitur in partem imam aquei humoris.

Vidimus hoc tribus ab hinc annis, in Reverendo Patre Ludovico Ianin, qui à decem circiter annis fuit Rector Collegij Camberienſis, cui adnata cataracta facultatem omnem legendi ademerat, licet adhuc vno oculo videret quantum ſufficit, vt greſſum regeret, illi ſeptuagenario adempta eſt cataracta, tam fœliciter, vt modo & legat, & ſcribat, & etiam libros componat. Indiget tamen perſpicilis, quæ ſint minimæ Sphæræ portio, ſeu maxime convexis, ex quibus concludo, chriſtallinum humorem eſſe admodum parum convexum; quippe qui indigeat tanto adminiculo, vt penicillos in retinâ vnire poſſit. quod tamen mirabile eſt in prædicto patre, qui per totam vitam habuit defectum contrarium nempe myops fuit. contingit autem fere omnibus quibus cataracta adempta eſt, vt perſpicilis huiuſmodi indigeant, ideoque hæc perſpicilia vocantur cataractæ. potuit verò formari hæc cataracta, forſitan ab ipſo humore chriſtallino exudante, ex quo fit vt non turgeſcat ſatis; ſed nimis accedat ad lineam rectam, & penicilli non multum accedant inter ſe, & incurrant in retinam antequam ſint vniti; ideoque omnia confusè videantur, niſi adhibeantur perſpicilia.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

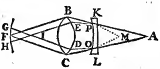
Myopes, retinam à chriſtallino nimis remotam habent aut chriſtallinum nimis convexum.

Myopes vocat Ariſtoteles eos quos communiter dicimus visûs brevis, (*courte veue*) qui ſcilicèt debent oculis maxime ad movere characteres vt legant, horum retina nimis eſt remota à chriſtallino, reſpectivè ad convexitatem chriſtallini, cuius rei ſi velis experimentum ſumere in oculo artificiali. obiice oculo aliquod obiectum illuſtre; admove, aut remove retinam à chriſtallino donec obiecti imago perfectiſſimè depingatur in retinâ, remove retinam à chriſtallinô

confundetur hæc imago. adhibe oculo ita diſpoſito lentem, aut concavam ex vtraque parte, aut ſaltem planoconcavam, diſtinguetur ſurſus hæc imago, & eâ ablatâ confundetur.

Ex quô experimentô ita licèt argumentari, myopes ſine perſpiciliis obiecta confuſè vident, ergo imago obiecti confuſe depingitur in eorum retinâ, adhibitis perſpiciliis concavis diſtincte vident; ergo pariter tunc imago diſtincte depingitur in eorum retinâ; ergo lens concava diſtinguit in eorum retina imaginem, quæ ſine tali lente eſſet confuſa; ſed lens concava non diſtinguit imaginem, quæ confuſa eſt propter nimiam vicinitatem chriſtallini, & retinæ, ſed tantum eam quæ eſt confuſa, propter nimiam diſtantiam vtriuſque; ergo myopes habent retinam magis remotam quam exigat convexitas chriſtallini. Et cum chriſtallinus minus convexus, ſeu maioris Sphæræ ſegmentum, maiorem etiam requirat diſtantiam, habent chriſtallinum nimis convexum, ſeu minoris Sphæræ ſegmentum quam exigat diſtantia retinæ à chriſtallino.

Probatur autem minor nempe quod lens concava adhibita oculo, non diſtinguat eam imaginem, quæ eſt confuſa propter nimiam viciniam retinæ, & chriſtallini. primò experientiâ deſumptâ ab oculo artificiali. ſi enim ita diſponas oculum, vt imago ſit diſtincta, eamque confundas admovendo nimium retinam chriſtallino, ſi adhibeas lentem concavam; tantum abeſt vt eam diſtinguas, quinimmo magis eam confundes. Ratio petitur ex dioptrica, ex qua ſuppono lentem concavam radios diſpergere, quare ſi addatur lenti convexæ; facies, vt penicilli ad maiorem diſtantiam vniantur, hoc quilibet experiri poteſt. ſume lentem convexam, & nota ad quam diſtantiam radios ſolis vniat, huic adde lentem concavam, (intelligo autem ſemper hic per lentem concavam, concavo concavam, aut plano concavam) & videbis requiri maiorem diſtantiam, vt radios ſolis rurſus vniat. ſed defectus requiſens, vt radij ſeu penicilli, ad maiorem diſtantiam vniantur, in eo poſitus eſt, vt retina ſit nimium remota à chriſtallino; ergo myopes retinam habent nimis remotam à chriſtallino. quod oſtendendum erat.



Si velis hoc melius concipere ſit obiectum A, oculi chriſtallinus BC, retina HG. ex obiecto A, in chriſtallinum cadant radij AE, AD, qui vniantur ante retinam in puncto I, & ideo poſt interſectionem appellant ſeparati ad retinam, verbi gratiâ in G & H; punctum A, videbitur occupare ſpatium aliquod magnum, cum attingat retinam non in vno tantum puncto, ſed in ſpatio HG; vnde non poteſt non eſſe confuſio. Si enim cogitetur aliud punctum obiectiuum vicinum puncto A, illius aliqui radij cadent in ſpatio GH, & conſequenter duo obiecta in eodem loco videbuntur, & vnum in duobus. adhibeatur lens concavo concava, cuius ſectio horizontalis KL, hæc diſperget radios AE. AD; eruntque PB; OC, quaſi procederent ex puncto M viciniori; ſed radij ab obiecto viciniori procedentes, ad maiorem diſtantiam vniuntur poſt lentem convexam BC, ſeu chriſtallinum; ergo ſi lens concava adhibita ſit proportionata, radij ex A procedentes, vnientur in retina, qui ante retinam priùs vniebantur, & confuſam imaginem exprimebant.

Dixi pariter proportionatam, ſi enim ſit nimis concava, ſeu portio minoris Sphæræ, nimis diſperget radios, vnde vnientur radij longe poſt retinam, poteritque producere defectum, alterius rationis. Si verò non eſſet ſatis concava, ſeu eſſet portio Sphæræ nimis magnæ, vnirentur adhuc radij ante retinam, ideoque licèt diſtingueret tantiſper imaginem, non auferret tamen omnem omnino confuſionem.

Ex hoc ſequitur, quòd ſi myopes velint adhibere communia perſpicilia quibus ſenes vtuntur, nempe convexa, confuſiùs videant obiecta, quia perſpicilia convexa adhuc citiùs vniunt penicillos; cùm ergo defectus myopum ſit quòd penicilli vniantur, antequam perveniant ad retinam, & lens convexa ad minorem diſtantiam eos vniat; confundetur magis ac magis imago, & conſequenter obiecta confuſius videbuntur.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Quare myopes meliùs obiecta viciniora videant, quam remota.

Primò experientiâ conſtat, myopes valde admovere characteres oculis, vt diſtinctè videant, vnde obiecta remotiora ita confuſe vident, vt ſæpe geminata immo, triplicata & quadruplicata videant, & ego qui tales habeo oculos, notavi cum primùm animadverti, mihi vt ita dicam abbreviari viſum, cum reſpicerem aliquos characteres maiuſculos a longe, eos multiplicatos apparere, ſe invicem decuſſare, & modo dum aliquem à longe video, ſæpe duos aut tres ſimul ſpecto. quorum omnium hic rationem reddere debeo, & fortiran plura dicam de oculis myopum, quam de aliis, quia me doctum reddidit experientia: & reflexio peculiaris circa huiuſmodi defectus, ita vt nihil ſim expertus, quod hac noſtrâ hypotheſi explicare facile non poſſim.

Quæritur ergo quare myopes obiecta valdè vicina diſtinctè videant, remota minùs diſtinctè. facilis eſt ſolutio quæ per ſe ex ſuperioribus ſequitur. myopes habent chriſtallinum nimis convexum, & reſpectivè ad illam convexitatem retinam nimis remotam (*per præcedentem*) ex quo fit, vt obiectorum penicilli vniantur antequam ad retinam appellant; ſed obiecta remota ad minorem diſtantiam; vniunt ſuos penicillos, & vicina ad maiorem diſtantiam, ergo poterit dari tam parua diſtantia, vt obiectorum penicilli præciſe vniantur in ipſa retina; ergo quæ diſtincte videantur, etiamſi obiecta remotiora confuſius ſpectentur.

Si quæras rationem phyſicam huiuſmodi defectus, licèt ſit ſatis difficile, nihilominus certum eſt pleroſque myopes hoc non habuiſſe ab incunabulis,

nabulis, nam ante annum vigeſimum acutiſſimo pollebam viſu, & adoleſcens tam benè à longe videbam, quam quilibet alius. nonnulli medici aſſerunt cum primum barba erumpit, hoc modo oculorum aciem hebetari, in iis qui diſpoſiti ſunt ad huiuſmodi defectum, & memini me audiuiſſe de celebri aliquo medico, cuius filius barba carebat, & de eo apud patrem conquerebatur, exquirebatque remedium, cui patre dixit non erit difficile, tale remedium; ſed hebetabitur tibi haud dubie oculorum acies, ſatius eſt vt barbâ careas, & oculis perſpicacibus vtaris.

Quæ ſi vera ſint, hæc ratio in medium afferri poteſt cum maxima probabilitate, quod dum humor quô oculi nutriuntur, præcipuè vero chriſtallinus, in barbam abit; minuatur chriſtallinus humor, & cum tunicæ chriſtallinum ambientes, maximam adhuc vim habeant; comprimitur chriſtallinus, & cum non ita abundet humor, fit minoris Sphæræ ſegmentum, & conſequenter vnit radios ad minorem diſtantiam quam par ſit. Aliæ huiuſmodi rationes excogitari poſſunt.

Dicuor, perſæpe accidere, vt qui hôc modô breviorem habent oculorum aciem, melius videant quando ſunt ſenes, primò quidem certum eſt, quod ad legendum vix egeant perſpiciliis. ſum ego patre natus, qui ſeptuagenario maior nunquam perſpicillis vtebatur; etiamſi legeret aſſiduè, niſi dum à longe aliquid ſpectandum eſſet. vtebatur autem concavis, poterit tamen accidere, vt ex iiſdem rationibus quibus ſenes fiunt quo ad oculos presbytæ, hoc eſt chriſtallinus fiat maioris Sphæræ ſegmentum, alicuius myopis chriſtallinus ob ſenectutem; fiat maioris Sphæræ ſegmentum, qui antea nimis convexus erat, & iuſtam aliquam menſuram figuræ induat, vt melius videat ſenex, quàm iuvenis.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Myopes minori luce indigent vt legant.

Hæc propoſitio conformis eſt experientiæ, experior enim quotidie me cum minima luce poſſe legere, in qua alij vix internoſcere poſſunt, ibi exaratos eſſe characteres. Ratio clara eſt, obiectum vicinius fortius agit, & plures emittit radios quam obiectum remotius, vt oſtendi (*prop.* 54. *huius*,) ſed myopes, vt videant diſtinctè debent obiecta maxime oculis admovere, ergo obiectum erit in ea diſtantia in qua, & fortiores, & plures emittit radios; ergo in qua fortiùs, & potentiùs agit. Alij autem qui conſuetam, habent oculorum aciem, multo magis presbytæ, ſi oculis propiùs obiecta admoveant, nihil niſi confuſe videbunt, nam cum obiecta propinqua ad maiorem diſtantiam penicilios vniant; non erunt vniti dum excipientur in retina; ſi removeant ab oculis obiecta, non ſatis validè agent in oculum, quia ſupponuntur eſſe parùm illuminata. At verò myopes, cùm in parua diſtantia diſtincte videant; (*per præcedentem*) erit ſufficienter luminis, vt obiectum in ea diſtantia agat ſatis valide in retinam.

Adde quod vt plurimùm myopes pupillam nimis habent ampliatam, vnde plures excipiunt radios, quàm aliqui qui pupillam habent coarctatam, & quæ licet in tenebris aperiatur magis ac magis, nunquam tamen ita aperietur, ac pupilla quæ iam ſuapte natura nimium eſt ampliata.

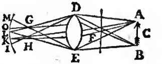
PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Quare myopes meliùs videant per exiguum foramen.

Iſtud ſæpe expertus ſum, dum à longè aliquid ſpectandum erat, nec ſuppetebat copia lentis cavæ; acceptam chartam acicula perforabam, & ſatis diſtinctè videbam. videtur autem nihil poſſe conferre ſubſidij huiuſmodi foramen cum in eo nulla fiat refractio, ergo ſi penicilli non vniuntur ſublata charta, neque adhibita magis vniuntur, ergo æquè confuſa videtur fore imago.

Nihilominus aſſero huiuſmodi foramine vitari confuſionem, & ſuppleri defectum pupillæ, quæ ſatis coarctari non poteſt. vnde myopes dum à longe aliquid ſpectare volunt, vt vitent confuſionem quantum poſſunt, advocant ſubſidium palpebrarum, quas claudunt, non quidem omninò, ſed quam pauciſſimos admittunt radios. oſtendo autem huiuſmodi foramine caſtigari confuſio-



nem. Sit enim obiectum A B, primo viſum abſque eo quod interponatur charta perforata, quia radij emiſſi ex punctis A, & B, vnientur ante retinam (*per* 19. *huius*) erit confuſio, & punctum A, emittet radios in toto ſpatio LI, & B, in toto MO, ideoque non erit locus ad pingendum punctum C, ſed confuſum erit cum A & B, adhibeatur charta perforata in F, & excipieos omnes alios radios præter eos, qui tranſmittuntur per foramen, quia foramen non eſt indiuiſibile adhuc per illud tranſmittuntur plures radij, poſui duos extremos in figura qui vnientur quidem ante retinam, in punctis G & H, in retina tamen non occupabunt magnum ſpatium, quare erit diſtinctio non tamen omnimoda.

Sequitur ex eô, quòd obiectum videatur minus, per huiuſmodi foramen, quàm ſi nudo oculo ſpectaretur. ratio clara eſt ex ſuperioribus, illud maius apparet (*per corol.* 5. 5. *huius*) cuius imago maior eſt in retina, ſed obiecti AB, imago maior eſt in retina, quando nudô oculô ſpectatur, ac quando ſpectatur per foramen, nam dum ſpectatur nudô oculô imago occupat ſpatium MI, & dum reſpicitur per foramen, occupat tantùm ſpatium KO; ergo obiectum minus apparet, per foramen quam ſi ſimpliciter reſpiceretur.

Hoc autem non debet accidere iis qui obiectum diſtinctè vident, quia cùm in eorum retina penicilli, ſeu radij ad idem punctum obiecti pertinentes vniantur, etiamſi propter interiectam chartam aliqui radij ex ſingulis penicillis intercipiantur,

piantur, non deſinent eædem partes retinæ à reliquis affici, atque adeo eandem magnitudinem habebit imago, ergo obiectum æquale apparebit.

Poterit etiam foramen eſſe vlui presbytis, & non tantum myopibus, quia presbytæ etiam aliquando confuſe vident, licet illis confuſio oriatur ex contrariâ causâ, nempe quod retina excipiat penicillos antequam ſint perfectè vniti, vnde fit vt penicilli diuerſarum partium in retina ſe confundant; quare ſi admittantur radij tantum per foramen, etiam diſtinguetur imago, & minor apparebit.

In vtroque autem caſu colores apparent dilutiores, & minus viuaces, quia per pauciores radios videntur, ideoque minùs afficiunt retinam.

Dum myopes obiecta diſſita reſpiciunt conniuentibus, vt dixi palbebris, & ſemiapertis, defectus ſeu confuſio, eſt potiùs ſecundum planum horizontale, quam ſecundum planum verticale, hoc eſt ſi hominem reſpiciant, potiùs quatuor aut quinque homines, aut potiùs hominum vmbras videbunt diſpoſitas ſecundum planum horizontale, quam quatuor homines ſibi inuicem impoſitos. duplex eſt ratio huius rei; quia etiam ſi hominem hoc modo verticaliter multiplicatum viderent, non ita bene animaduerterent multiplicitatem. quia verbi gratia ponamus videri quatuor capita in plano verticali ſibi inuicem ſuperpoſita, aliquod eorum videretur in eodem loco cum pectore, ideoque quia non bene diſtinguit ſingulas partes; confunderet cum pectore, putabitque ſe tantum ibi videre hominis vnius corpus. At vero ſi videt duo, aut tria capita horizontaliter quaſi diſpoſita, non confundetur eorum viſio cum viſione alterius partis corporis, atque adeo melius diſtinguentur. Secunda ratio petitur ex eo quod palpebræ caſtigent huiuſmodi confuſionem, ſecundum planum verticale, non autem ſecundùm planum horizontale. hoc eſt quia palpebræ ſunt didoctæ ſecundum planum horizontale; non impedient confuſionem, quæ oritur quaſi in latum, quia ſecundum planum verticale, accedunt ad ſe inuicem, ideo ſecundum altitudinem minor erit confuſio. adde vlterius quod quia conniuentibus hóc modó palpebris, aliqui ciliorum pili pupillæ obiiciuntur, ideo fit aliqua in latum diſtinctio imaginum, quaſi per multa foramina ſecundum lineam horizontalem diſpoſita reſpiceremus, ita ſæpe ex maiori diſtantia tres, aut quatuor homines video, ſeu potiùs hominum vmbras, vna tamen diſtinctiori; quod vero diſtincta huiuſmodi obiecta, & quaſi ſeparata à totali imagine videantur, hoc tribui debet ciliis, eas ſeparantibus, & interrumpentibus.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Adhibitâ lente concavâ obiecta minora apparent; & quo magis lens ab oculo removetur eo minora apparent.

Non intendo hic rationem vltimam afferre cur hæc fiant, eſſet enim deſumenda ex reconditioribus dioptrices arcanis, ſed tantum aliquid delibare, vt meliùs oculi natura intelligatur. hanc aſſertionem tantum probo experientia deſumptâ ab oculo materiali. in quocumque ſitu volueris relinque retinam, meliùs tamen erit ſi fuerit in ſitu proprio myopum, ſeu eorum qui breuiorem habent oculorum aciem. obiice oculo ita diſpoſito obiectum illuſtre, & nota diligenter magnitudinem imaginis in retinâ chartaceâ depictæ, adhibeatur lens concaua; hæc imago minor erit. removeatur ab oculo lens concaua, adhuc minor erit imago.

Et vbi aliquando fuerit diſtincta, ſive oculo magis admoueas lentem concauam, ſiue illam ab oculo remoueas confundetur imago. Ex quo more noſtro deducere poſſumus ex oculo artificiali ad naturalem. quando imago quæ depingitur maior, aut minor eſt in oculo artificiali; depingitur etiam aut maior, aut minor in oculo naturali, & quando confuſa eſt in vno eſt etiam confuſa in alio; ſed quando maior, aut minor depingitur in oculo naturali, maius aut minus cæteris paribus apparet obiectum: ergo in omnibus illis caſibus debet oculus naturalis videre obiectum minus, aut confuſius.

In quo notandum eſt, quòd myops quálibet fere lente concaua in aliqua diſtantia debeat diſtincte obiecta videre, hoc eſt ſi lens non eſt ſatis concaua, vt vniat penicillos in retinâ, eam remoueat ab oculo; poteritque eos præciſe vnire; ideoque adhibere poteſt vtiliter lentem non ſatis concauam, modò illam ab oculo remoueat. patitur tamen aliquod diſpendium, quod obiectum non ita magnum videbit, ac ſi lentem ſibi proportionatam oculo propiùs admoueret.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Myopes obiecta lucida à longe poſita vident maiora, rotunda, maculis infecta.

Affero commune experimentum myopibus quidem non aliis, & hoc experior quotidie. quotieſcumque facem a 20. paſſibus aut pluribus intueor; eam video rotundam, tanquam circolum, cuius diameter ſit vnius pedis; & quò magis diſto à face, eò maiorem video circulum, ſi verò accedam, ad facem eum circulum minorem video, & magis accedentem ad figuram pyramidalem facis accenſæ; donec tandem in diſtantia vnius, aut alterius paſsús, video flammam illam diſtinctè, & cum figurá propriâ.

Secundò ille circulus non eſt continuus, ſed maculis nigris rotundis, & etiam oblongis interpunctus. video ſimiles maculas in omnibus facibus, etiam ſi eſſent centum.

Tertiò quando intueor plurimas faces accenſas non multum à ſe inuicem diſtantes, illi circoli ſe interſecant.

Quartò non video eaſdem maculas, vno oculo, quas alio intueor, pluresque video duobus oculis, quam vnico.

Quintò duæ faces inæquales in maximâ diſtantiâ, videntur tamen vt circuli æquales.

Sextò ſi humidus ſit oculus, ita vt illi adhæreat aliqua gotula; videbuntur plures maculæ, quæ deterſo oculo euaneſcunt.

Septimò ſi manum ſenſim oculo admoueam ad latus vnum, antequam aliquam facem manu occultem,

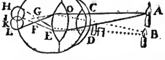
occultem,ſingulorum circulorum lucidorum partem aliquam intercipio.

Non omnes haud dubie in ſeipſis id experiuntur, quia omnes myopes non ſunt; ego tamen nihil hic dico quod ſingulis diebus non experiar. ita vt ſit mihi iucundiſſimum ſpectaculum, altare pluribus ornatum cereis intueri, flammas enim cereorum vix diſtinguo, vnam ab aliis; ſed videntur mihi quaſi vnicum periſtroma lucidum.

Puto quod ſi alieni id non accideret, ſi vterentur lente aliqua valde convexa, quam oculis propiùs admoveret, id etiam pateretur, horum igitur effectuum rationem reddo in hac propoſitione.

Dico igitur hunc eſſe oculorum defectum proportionaliter eumdem cum illo quem propoſitione 15. de presbytis explicui. niſi quòd faciliùs notari poſſit in myopibus, quàm in presbytis, quibus id non accidit niſi reſpectu obiectorum minutorum, & valdè lucidorum: cum myopes id patiantur reſpectu obiectorum etiam diſſitorum, & maiorum: ſed ex contrariâ cauſa; nempe ex eo quod retinam nimis remotam habeant, aut quod idem chriſtallinum convexiorem.

Si velis in oculo artificiali experimentum ſumere, inſice oculi artificialis chriſtallinum variis notis opacis, putà chartaceis, eique oppone in diſtantia decem, aut plurium paſſuum faces accenſas, tres aut quatuor, tum adduc retinam chartaceam, donec iſtarum facium in eâ inverſo ſitu diſtinctiſſimè exprimantur imagines,& quia experimentum ſumis pertinens ad myopes, quorum vt oſtendi ſuprà retina nimium abeſt à chriſtallinô, remove adhuc vlteriùs retinam à chriſtallino, ſpectabuntur imagines ad modum circulorum lucidorum, in quibus corpora opaca, chriſtallino impoſita, notabuntur. ſi recedas vlterius augebuntur imagines; quod ſi faces obiectivæ, non multum diſtent ab invicem, circulares earum imagines ſe interſecabunt;ſi ex latere vno pupillæ corpus opacum admoveas, nullam ex imaginibus obliterabis: ſed tantum ex ſingulis aliquam partem auferes; ſiniſtram quidem, ſi ex ſiniſtrâ pupillæ parte corpus opacum admoveris, quæ omnia indubitata ſunt. ergo iam vnum habemus hæc omnia oculo artificiali accidere.



Sint faces A, B, traiicientes radios per pupillam CD, in chriſtallinum O E, & quia de myopibus loquimur vniantur penicilli, ſeu radij ad eandem obiecti partem pertinentes in G, & F, poſt quam vnionem, cùm ſint lineæ rectæ neceſſariò, rurſus ab invicem recedent, & efformabunt in retinâ circulum, ex ſuppoſitione quod pupillæ foramen ſit rotundum: ſi removeatur oculus à facibus; quia obiecta remotiora ad minorem diſtantiam poſt chriſtallinum (*per* 8. *huius*) penicillos vniunt; erunt priùs vniti quàm perveniant in F & G, ergo ab inuicem magis recedent,formabuntque circulos maiores; qui tandem ita poſſunt excreſcere,vt ſe interſecent.

Inſuper addo ſi chriſtallino adhæreant corpora opaca, hæc intercipient aliquos radios cuiuſcumque facis, ergo cum hi radij in diverſis punctis retinæ recipiantur, animadvertetur in ea parte defectus luminis, & apparebit vmbra aliqua, ſeu privatio lucis. eodem prorſus modo quo explicuimus propoſitione 15. de presbytis.

Denique ſi verbi gratiâ ex parte D, ſiniſtra pupillæ, admoveatur corpus opacum D, illud intercipiet radios A E, B D; ergo aliquis radius deficiet tam in H, quam in K, & quia imagines depictæ in ſiniſtra repræſentant obiecta dextra, & viciſſim; videbitur occultari aliquid ex vtroque obiecto, vtrumque enim obiectum apparet, vt circulus; ergo omnes circuli lucidi obiectivi, videbuntur decurtati aliqua parte,ſiniſtra nempe, ſi corpus opacum fuit admotum ex parte ſiniſtrâ, quia imago deficit ad latus contrarium ſeu dextrum.

Quia autem ambo oculi non habent eoſdem defectus,ſeu eaſdem,& ſimiles notas opacas,neque eodem modo diſpoſitas;inde accidit adhuc maior confuſio,dum vni oculo aliquæ partes circulorum lucidorum deficiunt,aliæ alteri, ita vt idem pene fiat quod nobis accidit, dum compreſſo tantiſper chriſtallino,& ad latus impulſo geminamus obiecta,in eodem loco videmus duplex obiectum.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

De capillitio ſtellarum.

Notatum eſt experientiâ ſtellas apparere maiores, quàm apparere deberent in tali à nobis diſtantia, ita vt teleſcopia ſatis longa, quæ cætera obiecta augent, ſtellas minuant, ſeu minores exhibeant, quam nudo oculo, nulliſque auxiliis inſtructo apparerent, quæritur autem huius rei ratio. ſuppono tubum Opticum,ſeu Galileanum, aut Hollandicum obiecta maiora exhibere.

Ratio quare ſtellæ non augentur tubo Optico eſt hæc; quilibet oculus ex certa diſtantia obiecta diſtinctè videt, (*vt experientia conſtat*) ita etiam presbytæ ex duobus, aut tribus paſſibus diſtinctiſſime legunt, habentque vim diſtinguendi obiecta ad maiorem diſtantiam; non tamen ad omnem. quia non poteſt retina accedere ad chriſtallinum niſi ad determinatum intervallum; ſed ſi aliquod obiectum vniat penicillos antequam perveniant ad retinam; erit confuſio in imagine, & conſequenter confuſio in obiecto, hoc eſt obiectum confuſe ſpectabitur, confuſione illâ quæ eſt propria myopum, nempe quod reſpectu illorum obiectorum retina erit nimis remota; ſed (*per* 8. *huius*) obiecta remotiora vt ſunt ſtellæ ad minorem diſtantiam à chriſtallinô radios vniunt: ergo ſtellarum remotiſſimarum, radios chriſtallinus vniet antequam perveniant ad retinam, ergo maiores videbuntur ſtellæ, quàm par ſit (*per præcedentem*) omnes enim reſpectu obiecti, ita diſſiti vt ſunt ſtellæ, ſunt myopes, ſed habent retinam nimis remotam à chriſtallino, quam exigat viſio diſtincta obiecti ita remoti:

tubus vero Opticus auget quidem imaginem rei, ſed etiam diſtinguit; hoc eſt vnit radios pertinentes ad eandem partem obiecti, ex quâ vnione radiorum (*per 25. huius*) fit vt imago ſit minor in myopibus; ergo ſi tubus Opticus non tàm augeat imaginem, augendo angulum ſub quo videtur obiectum, quam illam minuat propter vnionem penicillorum; multo minor fiet imago, quam ſpectaretur nudo oculo confuſe ſcilicet illam ſpectante. quod vt paucioribus verbis exprimam, tubus Opticus caſtigat capillitij alicuius circa ſtellam viſi, luxuriem ſeu vnit in eodem puncto retinæ radios ad idem punctum ſtellæ pertinentes.

Ex hoc ſequitur primò male poni communiter ab Aſtronomis, diametros ſtellarum, qui includunt in earum diametrum capillitium illud adſcititium, quod nihil eſt aliud, quàm ludibrium oculorum, rem eandem in pluribus locis contiguis ſpectantium, eò quòd penicilli diverſas retinæ partes attingant.

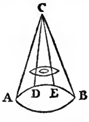
2. Sequitur non ſemper eas eſſe maiores ſtellas, quæ maiores apparent, quæ enim lucidiores ſunt, etiamſi revera minores exiſterent, maiores apparerent, quia dum ſtella obſcurior ſpectatur hôc modô, & percipitur viſione confusâ, eo quod penicilli non perfecte vniantur, multi radij præcipue ad latera ſunt ita remiſſi, vt non ſint capaces efficiendi viſionem in iis partibus; qui ſi prodirent ab agente potentiori, ſeu à ſtella lucidiori, ſufficienter determinarent potentiam ad videndum, atque adeò per eos videretur ſtella, & cùm ex ſuppoſitione incidant in aliam partem retinæ (*per 5. huius*) in alio adhuc loco eam repræſentarent; ergo maiorem.

Idem ſuadetur aliâ experientiâ. ſi myops ſtellas reſpiciat, adhibitô ſpecillô ſuô concavô, quô nempe vti debet, vt eas diſtinguat; non tantam notabit diverſitatem inter ſtellarum magnitudinem, quantam oculus nudus animadvertit; eaſque ferè omnes æquales in magnitudine deprehendet; ſolâque maiori luce eas inter ſe diſtinguet. quod accidit ex eo, quod ſpecillô concavô eas ſpoliet ſuo capillitio.

Quæres quare non videatur ſimile capillitium in luna. nam tubus Opticus eam maiorem exhibet quam nudus oculus.

Reſpondeo videri etiam in luna aliquod capillitium radiorum, ſed quod reſpectu corporis lunaris nihil ſit; hoc eſt capillitium illud non augetur ſecundum magnitudinem corporis; ſed manet ſemper idem etiamſi corpus cui advenit, augeatur. vnde illud capillitium, augendo diametrum alicuius ſtellæ vndequaque craſſitie vnius verbi gratia lineæ, notabiliter illam auget, comparatiuè ſcilicèt ad eius magnitudinem, ſi vero propter exorbitantes huiuſmodi radios, augeretur diameter lunæ craſſitie vnius lineæ, non propterea multo maior appareret: ita ſenes dum aliquid minutum, & lucidiſſimum in minima ab oculo diſtantia vident; maius deprehendunt, ſi vero ſit aliquid maius, licet pauliſper augeatur notabile augmentum non eſt.

Propter eamdem rationem de nocte, valde diſſitos ignes longe maiores videmus. quam habita ratione diſtantiæ videri deberent; quia nempe non vniuntur perfecte penicilli; ideoque ſpectantur huiuſmodi obiecta cum aliquo capillitio. deinde id quod multùm confert, vt maiora videantur, eſt pupillæ ampliatio. ex hac enim ampliatione fit, vt plures radij in chriſtallinum incidant quorum multi ſunt valde obliqui, & non ſatis bene vniti in retina, ideoque maiorem locum in ea occupant. certum eſt enim in lentibus Sphæricis convexis qualis eſt chriſtallinus; licet radij ab eadem obiecti parte prodeuntes vniantur, non tamen ita perfecte; vnde qui magis obliqui ſunt minus bene vniuntur cum perpendiculari, ſed quò magis diducitur pupilla, & ampliatur eo plures, & magis obliquos admittit radios. vt ſi ſit chriſtallinus



AB, obiectum C, ſi pupilla reſtringatur admittet tantum radios CD, CE, ſi vero amplietur admittet etiam radios CA, CB, magis obliquos, magis autem obliqui minus bene vniuntur in eodem puncto. nam vt in dioptricâ oſtendemus lens Sphærica, non omnes vnit radios, in eodem puncto lineæ perpendicularis, ſed tantum viciniores axi.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Meliùs & diſtinctiùs oculus videt per axem Opticum.

Vocamus axem Opticum lineam ab obiecto ductam, & tranſeuntem per centra omnium humorum, ſeu perpendicularem ad omnes humores, & per centrum ipſius pupillæ tranſeuntem.

Primò hæc propoſitio conſtat experientia, dum enim legimus, licèt totam paginam ſimul intueamur, non poſſumus tamen ſine motu locali, aut oculi, aut ſcripturæ totam legere; ſed opus eſt vt perpendiculariter oculum obvertamus ad ſingula verba, & hoc nemo negare poteſt: ex quo concluditur evidenter, ea obiecta quæ in illa linea perpendiculari poſita ſunt, clarius, & diſtinctiùs videri, alia verò valde confuſe; ita vt ea diſtinguere non poſſimus, quæ ad latera nobis obiiciuntur. cuius experientiæ communis ratio quæritur.

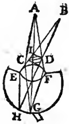
1. Ratio ſit phyſica. retina compacta eſt ex fibris ad modum retis, quæ omnes fibræ à nervo Optico protenduntur, præcipua autem ſentiendi vis, eſt in nervis, ergo ſi immediate neruus Opticus impreſſionem ab obiectis factam excipiat meliùs ſentiet, quam ſi mediantibus

tantum

tantum aliquibus fibris ab ipſo prodeuntibus impellatur: præcipue cum in nervo ſint ſpiritus animales ad ſenſationem requiſiti: igitur pars illa oculi quæ reſpondet perpendiculariter pupillæ, eſt perfectioris, & diſtinctioris viſionis capax, debuit tamen etiam viſio fieri licèt minùs exactè in aliis partibus; eſſet enim maxime incommodum, ſi eam tantùm partem obiecti videremos, quæ directe oculo oppoſita eſt, quia difficile eſſet invenire; id quod diſtincte videndum eſſet. quod vt bene intelligatur hac ſimilitudine. dantur duæ ſpecies tubi Optici, dàtur tubos Opticus communis ſeu Galileanus: inſtructus duabus lentibus, convexâ ſcilicèt, & concavâ, qui tubus licèt ſatis augeat obiectum, & diſtinguat, id tamen habet incommodi, quòd paucissima obiecta ſimul oſtendat, ita vt in toto exercitu vnicum tantum hominem ſpectare poſſit. ex quo oritur maxima difficoltas in inveniendo eo obiecto, quod diſtincte videre volumus. datur & alius tubus Opticus ex pluribus lentibos convexis conſtans, planitiem integram ſimul exhibeos, licèt autem eæ tantum partes obiecti diſtinctiſſime videantur, quæ directe illi obiiciuntur, maximæ tamen eſt vtilitatis, quod reliquæ etiam exhibeantur, licèt non ita diſtincte.

Idem in oculò conſiderare poſſumus ſi illud tantum obiectum videretur, quod directe oculo noſtro reſpondet; maximam difficultatem pateremur in obvertendo oculo ad obiectum aliquod determinatum, quæ difficultas tollitur ex eo quod fere totum hæmiſphærium ſimul videamus, ſaltem confuſe.

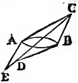
Secunda ratio erit Optica. Illud minus perfecte videri debet quod vi radiorum minùs perpendicolarium videtur, quam quod per radios magis perpendiculares, in retinam agit; ſed obiectum directe oppoſitum oculo, agit per radios magis perpendiculares, quam illud quod oblique tantùm, & ad latera ſitum eſt, ergo obiectum quod oblique, & ad latera ſitum eſt reſpectu oculi, minus perfecte videri debet. maior probatur quia radius perpendicularis maiorem impreſſionem facit, totus impetus in obiectum agit, minus repellitor, ita ſi diiiciendus ſit murus, ictus bombardarum obliqui leviter tantum murum perſtringunt, qui vero ſunt magis perpendiculares vehementius muros quatiunt. radij ſolis in terra excepti magis perpendiculariter vehementiorem calorem producunt.



Deindè magis diſperguntur radij luminis dum minus ſunt perpendiculares. minor vero faciliùs ſuadebitur. Sint obiecta A & B, à quibus per pupillam CD, plurimi radij incidant in chriſtallinum. dico obiectum A, immittere radium perpendicularem AG, item alios radios ACG, ADG, non multum diſtantes à perpendiculari AG, obiectum vero B, quod ad latera ſitum eſt, nullum habet radium perpendicularem. nam ille ab vuea intercipietur tantumque videtur per radios obliquos: ergo non ita potenter aget. ergo non ita bene videbitur.

Tertia ratiò petetùr ex eo quod plures radij ex puncto A, admitti poſſint per pupillam quam ex puncto B, ducatur enim ex puncto D, linea DI, & perpendicularis DC; linea CD, metitur diſtantiam radiorum AC, AD, ab invicem, & linea DI, diſtantiam radiorum BC, BD. ſed in triangulo CID, rectangulo in I, (*per 19.1. Eucl*) linea CD, maior eſt, quàm ID. ergo plures radij recipi poſſunt inter AC, AD, quàm inter BC, BD. quod adhuc facilius probarem oſtendendo angulum CAD, maiorem eſſe quam CBD, ſed immorari nolo quia hæc ratio oſtendit tantum melius, & intenſius videri obiectum in A poſitum, quam in B; non tamen diſtinctiùs. ſeu hæc ratio probat quidem quod ſi duo obiecta æqualiter diſtent ab oculo; quod directe obiicietur oculo melius, & cum maiori vivacitate videbitur; non autem quod obiectum remotum directè oppoſitum diſtinctiùs videatur, quam proximum obliquè ſpectatum.

Ideoque ſit quarta ratio petitá ab experientia; ſumatur præ manibus lens convexa, qualis eſt chriſtallinus; illi obiiciantur duo obiecta illuſtria vnum quidem directe, aliud oblique, conſiderenturque imago vtriuſque depicta poſt lentem in charta; imago obiecti directe oppoſiti, perfecta erit, & diſtincta, alia verò confuſiſſima. Ratio vlterior in dioptricis explicabitur oſtendimus enim, non omnes radiós vniri in eadem parte perpendicularis, ſed tantum aliquos, ita tamen vt qui non diſtant multùm à perpendiculari fere in eódem punctô vniantur; alij vero non vniantur, ſed quando lenti obiicitur oblique obiectum



vt lenti AB, obiectum C, aliqui radij vniuntur in D, alij in E, quod hic indicare ſufficiat. cum experientia ſit facilis, quàm quilibet ſumere poteſt.

PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

Quem effectum producat in oculo lens polyedra, ſeu polygono plana.

Fiunt aliquæ lentes ex vna quidem parte planæ, ex alia vero pluribus conſtantes planis ad inuicem inclinatis quibus vnicum obiectum multiplex videtur. Experientia communis erit in oculo artificiali. oculum artificialem

obiecto illuſtri opponetur, & in eo ſitu colloca retinam in quo diſtinctam illius obiecti imaginem exhibeat. tum lentem illam polygonam adhibe, multiplicabitur in retina chartacea imago obiecti, vt experientia probabit; ergo ſi oculo naturali eadem lens adhibeatur, multiplicabitur imago; ſed quoties multiplicatur imago in eodem oculo, obiectum in pluribus locis videtur, cum ſingulæ imagines repræſentent illud in linea recta ab imaginibus; per centrum retinæ ducta, vt oſtendimus. (*propoſitione 5. huius*) ergo obiectum multiplex videri debet. deducimus ergo ex hac propoſitione perfectam analogiam, & ſimilitudinem inter oculum artificialem, & naturalem. puto enim me ſatis perfecte explicare naturam oculi noſtri ſi illa omnia, quæ in naturali accidunt, oſtendam in artificiali. nihil enim aliud exigere debemus in naturali quam quod facile, & nullo negotio omnes experientias explicare poteſt. Sed eas tantum partes agnoſcendo in oculo naturali, quas in artificiali poſuimus; omnes experientiæ nullo negotio explicantur: ergo ſuperuacaneum eſt alia quærere principia.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Quem effectum in oculo producat tubus Opticus.

Certum eſt tubum Opticum duo præſtare. primò maiora oſtendit obiecta; ſecundò diſtinctiora. ad primum requiritur, vt imago ſit maior in retina. ad ſecundum exigitur, vt ſit diſtincta, diſtincta autem erit, ſi ſingulorum penicillorum radij in eadem parte retinæ vniantur.

Vt oſtendam autem ita rem ſe habere experimento facili; expone oculum artificialem obiecto diſſito ſaltem quadringentis paſſibus communibus, ſed valde viſibili putà turri alicui dealbatæ, & ſolis radiis bene illuſtratæ: vt autem facilius totum negotium peragatur, alicui fulcro immobili, oculus artificialis imponatur, ne nutet, & moueatur; tunc diligenter nota magnitudinem, & diſtinctionem imaginis, illius obiecti in retina chartaceâ deſcriptæ, animaduerteſque eam valde exiguam, & non multum diſtinctam, ita vt vix adæquet vnam, aut alteram lineam, etiamſi obiectum ſit turris aliqua. Immoiò oculô adhibe tubum Opticum præcipue vero compoſitum ex duabus lentibus conuexis; melius enim res ſuccedet: tubum autem aptabis, vt par eſt, relicto aliquo ſpatio, inter oculatem lentem, & oculum chartaceum. videbiſque tunc imaginem illius primi obiecti, mirum in modum auctam, diſtinctiſſimam, & erectam. ex quo concludo vere tubum Opticum idem præſtare in oculo naturali. cum enim eædem ſint diſpoſitiones in vtroque, ſaltem proportionaliter, iidem etiam ab iiſdem agentibus effectus produci debent. erigitur autem imago; tubo Optico duabus conuexis inſtructo lentibus; erecta autem imago obiectum inuerſum repræſentat, (*per 5. huius*) & de facto ſi vtamur tali tubo, obiecta inuerſa ſpectabimus. volo autem in hoc experimento, vt potius vtaris hac tubi ſpecie quam aliâ; quia tubus communis Hollandicus, totum ſimul obiectum non exhibebet, ideoque eſſet nimia difficultas in dirigendo tubo in tale determinatum obiectum.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

De oculorum ſuffuſionibus, muſcis & aliis huiuſmodi.

Interfui aliquando medicorum ſatis peritorum conſultationi, circa morbum, aut defectum oculorum, quem aliquis è noſtris patiebatur, cum autem ex ſuis tantum principiis loquerentur, nec Opticas rationes aduocarent; mirum quantum in re alioquin facili hallucinabantur. referam morbum, & eorum ſententias. conquerebatur ægrotus quod fere continuo ſibi obuerſari videret aliquam notam obſcuram, ad modum muſcæ alicuius volantis, & in omni obiecto inſidentis. nullum autem dolorem ſe pati, nihil aliud ſiniſtri in oculis ſuis contingere aſſerebat: re diu inter eos agitata talis fuit ſententia, huiuſmodi notam eſſe rudimentum aliquod cataractæ, quæ pupillæ inſideret, immo aliquis eorum perſpicacior, inſpectis diligentiùs ad lucem oculis, ſe in medio pupillæ eam notam videre aſſerebat. ridebam ego tacitus, nec multum eos hallucinari dolebam, cum ex hoc illorum errore nihil mali ægroto contingere, ſed potiùs ſacerdotium accelerandum prævidetem; vt de facto contigit.

Dico ergo huiuſmodi notam oculis ſemper obuerſantem non fuiſſe rudimentum aliquod cataractæ in pupilla, aut ante pupillam incohatæ. nam ſi fuiſſet aliquod initium cataractæ; nempe aliquod corpus opacum minutum tamen, & non claudens totam pupillam, ſed partem tantum eius exiguam; illud corpus intercepiſſet, ſingulorum obiectorum aliquem radium; & nullius obiecti omnes radios, ergo non debuiſſet videri potius ante vnum obiectum; quam ante aliud. vel melius illud obiectum videri non debet potius ante vnum obiectum quam ante aliud, niſi impediat potius, vt imago vnius obiecti depingatur in retina, quam alterius obiecti, ſed tale corpus opacum minutum in pupillæ foramine exiſtens tale eſt. deinde per ſe videri non debet, quia non illuminatur ea parte qua ad oculum vergit; ſecundo nimis eſt vicinum chriſtallino quam vt radij ab ipſo ad diuerſas partes chriſtallini vniantur in eadem parte retinæ, quod neceſſarium eſt ad diſtinctam viſionem, quæ ratio meliùs intelligetur ſi proprietas lentis conſideretur, quæ radios parallelos, aut quaſi parallelos in ipſam incidentes vnit in puncto foci, qui vero in ipſam incidunt ex diſtantia valde parua non vniuntur ab ea. deinque vt videatur eodem modò, quò diximus notas opacas in chriſtallino exiſtentes, videri, in face accenſâ dum à myope ſpectatur à longe; neceſſarium eſt vt radius quem intercipit, & impedit, incidat in diſtinctam partem retinæ, hoc eſt vt ab ea parte obiecti, quam occultat nullus alius radius incidat, in eandem partem retinæ. Sed quoties retina eſt in debito ſitu ad videnda obiecta diſtincte (ſuppono autem etiam dum obverſatur oculis, hæc muſca obiecta diſtincte videri) ab ea parte obiecti cui inſidere videtur hæc muſca, alij multi radij incidunt in eandem

eandem partem retinæ, quia ex ſuppoſitione non occupatur niſi exigua pars pupillæ : ergo nullum obiectum debet occultare hæc nota.

Si velis aliquid tale in oculo artificiali experiri, notam minutiſſimam appende in foramine pupillæ, & obverte oculum ad obiectum, ita tamen vt retina ſit in ſitu requiſito, vt obiecta diſtinctè videantur ; nullô modô apparebit hæc nota, nec eius imago, aut vmbra in retina. verum quidem eſt hanc notam opacam, aliquid detrahere de intenſione colorum in ſingulis imaginibus, quia cuiuſlibet obiecti aliquem radium intercipit.

Dico inſuper notas opacas in cornea, aut in chriſtallino exiſtentes nihil tale effecturas ; quia pariter nullius obiecti omnes radios intercipiunt, ſed ſingulorum obiectorum vnum : ergo non debet videri potiùs inſidere vni, quam alteri obiecto.

Dico tertio eam notam opacam potuiſſe eſſe aliquam bullam in humore vitreo exiſtentem ſatis vicinam retinæ, quia ad hoc vt potius vni obiecto inſidere videatur, debet alicuius determinati obiecti, aut omnes radios, aut ſaltem ple-



toſque impedire ; vt ſi ſint duo obiecta A, & B, mittentes radios per pupillam D, ita vt radij pertinentes ad punctum A, vniantur in E, & emiſſi à puncto B, vniantur in F, ſi ſupponatur aliquod corpus minutiſſimum, & Opacum vel in pupilla CD, vel in chriſtallino GH, aut etiam in parte vitrei vicinâ chriſtallino intercipietur aliquis radius tam ex obiecto A, quam ex obiecto B, ideoque nulla erit ratio, quare potius ea nota animadvertatur in obiecto A, quam in obiecto B, idem dico de cornea. ſi vero exiſteret in vitreo prope punctum E, poſſet omnes radios ab obiecto A, prodeuntes intercipere ; atque adeo videri aliquid deficere in obiecto A, nempe aliqua nota nigra.

Probabilius autem puto huiuſmodi defectum ſæpe inveniri in ipſa retina, quæ in aliquibus partibus indurarit, atque adeo ſit minus apta ad videndum, vnde perinde ſe habeat, ac ſi nullam reciperet impreſſionem ab obiecto. Sed ſi nullam exciperet impreſſionem, videretur in obiecto aliqua nota nigra, ergo ſi accidat, vt retina aliqua ſui parte induretur, poterit videri huiuſmodi nota. hæc autem nota non videbitur fixa, ſed mobilis, neque enim partem retinæ obvertimus immobiliter ad idem obiectum, ſed intuemur modò hoc, modò illud obiectum. hoc accidit iis qui ſolem intuiti ſunt, qui propterea in obiectis ſingulis ſolem vident, eo quod retina fuerit vulnerata.

Alia quæſtio quæ fieri poteſt eſt circa ſuffuſiones oculorum, quas in obiecta refundimus, certum enim eſt quod ictericis omnia flaveſcant, aliis omnia obiecta in ruborem abeant. ratio in promptu eſt. idem enim illis accidit, quod iis qui trans vitrum viride reſpiciunt. tinguntur enim radij luminis per huiuſmodi vitra, quid autem ſit illud tingi radios luminis explicabitur ſuo loco. ſufficiat modo idem accidere oculo naturali quod accideret oculo artificiali, ſi lens quæ locum obtinet chriſtallini eſſet flava ; imagines enim obiectorum in retina flaveſcerent, ſed imagines flavæ repræſentant obiectum flavum. ergo quibus aliquis humor exundat in oculum, & cum humoribus miſcetur, aut tunicas perfundit, omnia in talem colorem degenerant. quod difficilè non eſt. difficultas erit paulo maior in determinando loco illius ſuffuſionis, certum eſt autem quod ſi ſit generalis reſpectu omnium obiectorum, hoc eſt ita vt omnia obiecta eundem induant colorem, poterit ille defectus eſſe, vel in cornea, vel in aqueo, vel in chriſtallino, vel in vitreo, vel tandem in retina, nam in quôcumque horum invenietur generalis quædam ſuffuſio ; omnia etiam obiecta ſimili colore veſtiet. cum enim nullus radius ab obiecto in retinam pertingat, qui non tranſeat, per corneam aqueum chriſtallinum, & vitreum, quodcumque horum, ſuffunderetur colore, eundem radiis omnibus affundet.

Si vero hoc vniverſale non ſit, ſed aliqua tantum obiecta colorem mutent aliter philoſophandum eſt. audivi aliquem ex noſtris qui aſſereret, ſe in quolibet obiecto videre notas aliquas rubeas, quæ partem tantum obiecti inficerent, aliis eius naturali colore permanentibus. quæritur in quânam parte oculi inveniretur ſuffuſio, quæ hoc modo viſionem vitiaret. aſſero autem hunc ſanguinem exundantem nec inveniri in chriſtallino, aut tunicis eum ambientibus, nec ante chriſtallinum. Si enim inſideret chriſtallino, aut humori aqueo; inficeret cuiuſcumque obiecti aliquem radium, & nullius obiecti omnes radios, ergo non affunderetur color ille potiùs vni obiecto, quam alteri. antecedens facile probatur. ſingulæ partes obiecti emittunt radios in ſingulas partes aquei, & chriſtallini, ergo non omnes radij alicuius obiecti, peregrino eo colore tingerentur : ſed tantum vnicus cuiuſlibet obiecti; ideoque omnia æqualiter obiecta tali colore perfunderentur. vnde aſſero exundaſſe hûc ſanguinem, vel in ipſam retinam, vel in vitreum prope retinam, quia hoc poſito ſequitur quod extremitates penicillorum, quæ iam ſufficienter ſeparatæ ſunt ab invicem, & diſtinctæ ab aliis penicillis, per talem ſuffuſionem tranſeuntes colorem accipiant. penicilli autem pertinent ad diverſa obiecta, neque enim ſingula obiecta in ſingulas retinæ partes agunt, ſed quælibet partem diſtinctam ſibi vendicant, ex quo fit vt ſi pars aliqua inficiatur colore, obiectum quod in ea ſuam depingit imaginem ſimili tinctum colore videatur.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

De radiis quæ videntur ex facibus erumpere.

Experientia communis eſt dum palpebræ tan-

tiſpes connivent, videntur aliqui radij luminoſi ex facibus erumpere, & fere ad nos vſque pervenire, apertis autem omnino oculis tales radij evaneſcunt, ita vt ne veſtigium quidem appareat. Quæritur huius experientiæ ratio. dico ergo id oriri ex ciliis; palpebræ enim nihil efficere poſſunt, niſi quod oculos ex parte claudant, vel quòd etiam pupillæ admoveant cilia, ex primo nihil ſequi poteſt, oſtendimus enim quod licet media pars pupillæ clauderetur; obiecta tamen eadem, & in eodem loco viderentur. quare reſtat vt per reflexionem factam in ciliis videantur fax eadem; quæ reflexio eum fiat in pilo nullam ferè latitudinem obtinente; neceſſarium eſt, vt fiat tantum in longitudinem, appareatque tanquam radius aliquis.

Multa autem conſiderari poſſunt; nempe quod radij aliqui ſe interſecant, quod ex ciliorum diſpoſitione oritur.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Pupillæ variatio.

Hæc propoſitio ſola conſtat experientiâ, & ea duplici. Si in alicuius pupillam diligenter intendas, dum ad magnam lucem oculum convertet, coarctabitur eius pupilla, dum vero ab ea paulisper recedet, notabis pupillam ſenſim aperiri, & dehiſcere. idem etiam eveniet ſi in rem minutam ſed valde vicinam oculum intendat, anguſtior fiet pupilla. dum vero res minuta ab oculo recedet, ſenſim ampliabitur pupilla, qui motus naturalis eſt, & non ſpontaneus, ita de nocte pupillam ampliorem, de die anguſtiorem habemus notandum item hunc motum non fieri niſi ſenſim.

Ex hoc rationem reddemus quare qui ex magna luce, in locum tenebroſum ſe transferunt, ſtatim nihil videant, poſt aliquantulum temporis ſpatium, incipiant obiecta detegere. dum enim in magna luce verſantur; coarctatur eorum pupilla, & aliquantulum manet hoc modo coarctata, dum nempe perſeverat impreſſio à vehementi luce facta, quam aliquandiu perſeverare inferiùs videbimus, ideoque obiecta in tenebris poſita non emittunt per exiguum pupillæ foramen ſufficientes radios ad movendam, & determinandam potentiam viſivam, donec ampliata ſufficienter pupilla, plures admittat radios.

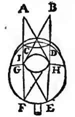
Prodeuntibus vero ex tenebris in lucem dolent oculi, quia nimia lux quæ per pupillam adhuc ampliatam intromittitur, oculos perſtringit. hoc eſt nimium afficit retinam, eamque vrit. deinde ſicut in cubiculo clauſo, ſi nimia lux affulgeat obliterantur obiectorum imagines, ita etiam in oculo evenit. ratio eſt quia nunquam in lentibus convexis radij extremi, ſeu valde obliqui bene vniuntur cum reliquis, & in magna luce potentiſſimi ſunt omnes radij, quicumque tandem exorbitant confuſionem pariunt. dum vero pupilla coarctata fuerit iam oculus fiet patiens lucis, caſtigabiturque tota illa confuſio.

PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

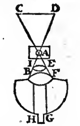
Res qualibet per radios aliquos ante oculum decuſſatos videtur.

Affert experientiam communem P. Skeinerus, vt probet obiecta videri per radios ante oculum decuſſatos. quod ſimpliciter propoſitum poſſet maximum æquivocationi, & hallucinationi locum dare. diceret enim aliquis ſi obiecta videntur per radios ante oculum decuſſatos; cum ex alia parte dixerimus radios decuſſari in ipſo oculo, ergo bis decuſſantur antequam ad retinam perveniant; vnde concluder imagines non everſo ſitu ſed recto in retina depingi. fateor quidem aliquos radios obiecti decuſſari ante oculum, ſed aſſero illos non eſſe principales, de principalibus enim tantum ibi locutus ſum. Aſſero vlteriùs radios ante oculum decuſſatos, non ampliùs decuſſari in oculo, repetatur vltima figura; in qua



radij AD, BC, decuſſantur ante oculum, ſed intra oculum non decuſſantur; radij vero principales qui in ea figura non deſcribuntur, ſed cogitari poſſunt per medium penicillorum nempe AE, BF, illi non decuſſantur, niſi intra oculum; ſuntque illi proprie loquendo, qui locum imaginis determinant, cum ad eos alij omnes radij minùs principales accedere debeant.

Experientia autem quam affert eſt hæc: obiice oculo in ſatis parua diſtantia foramen exiguum; per illud videbis duo obiecta, ſed illa duo obiecta videre non potes per huiuſmodi foramen niſi



per radios decuſſatos, in ipſo foramine: ergo obiecta videntur per aliquos radios decuſſatos ante oculum. In quo illud videtur mirabile, quod ſi

prope

prope oculum traiicias aliquod corpus opacum, videbitur aliquod aliud corpus contrario motu foramen pertranſire.

Sit foramen A, obiectum C D, quod videantur per radios CAFG, DABH. dico quod ſi oculo admoveatur corpus opacum E, quod moveatur ex E, in I, videbitur eius vmbra moveri contrario motu ex C in D.



Ratio eſt quia in tali diſpoſitione, quando corpus opacum eſt in loco E, intercipit radium C A F, ergo occultat obiectum C, dum vero corpus opacum transfertur in I, intercipit radium DABH, pertinentem ad obiectum D, ergo occultat obiectum D; ſed corpus quod occultat ſucceſſive obiectum CD, ita vt prius occultet partes C, deinde vero partes D, moveri videtur ex C in D, ergo talis corporis vmbra videbitur moveri ex C in D. dixi potiùs eius vmbram, nam de facto duo videntur, vt quando tale corpus eſt in E, videtur in loco E, in quo loco E, non eſt oppoſitum directe obiecto C. nam ſi ex G puncto duceretur linea recta ad obiectum C, hæc non tranſiret per punctum E, licet autem non ſit oppoſitum obiecto C, illud tamen occultat; ideoque videbitur obiectum C, occultari ab aliquo alio. non poſſumus enim iudicare obiectum C, occultari à corpore E, cum videamus ea non eſſe poſita in eâdem linea recta, quare apparebit vmbra corporis E, occultare ſucceſſive obiectum CD, ſed contrariô motu ferri.

In oculo artificiali aliquid huiuſmodi experiri poſſes, ſi tamen pro obiecto CD, obiecta valde lucida ſubſtituas, quæ etiam per vnicum radium videri poſſent.

Moneo tamen iterum ne aliquid ex eo experimento concludas foramen enim non mutat productionem radiorum, nec efficit vt decuſſentur radij, qui antea non decuſſabantur, ſed tantum, corpus illud in quo eſt foramen reliquos radios impedit, vnde videntur obiecta per radios decuſſatos tantum, quæ antea, & per decuſſatos ante oculum, & per alios videbantur.

Aliam experientiam affert quam probe explicare non poſſum ſine dioptrica, neque tamen eam hic omittendam puto, cum ex ea aliquid lucis etiam huic parti affundi poſſit.

Ita autem ſe habet. tubum Opticum Hollandicum, conſtantem ſcilicet duabus lentibus, convexa obiectiva, & concava oculari aſſume. huic concavæ inuratur aliqua notula opaca non longe à centro, & tubô ita diſpoſitô intuere obiecta diſſita. primo quidem omnia obiecta videbuntur in ſitu ſuo naturali, ſecundò hæc nota videbitur multo maior quam ſit, tertio videbitur ſitu permutatô, hoc eſt ſi fuerit in dextra parte; videbitur in ſiniſtra, pariter. ſi partem eius ſiniſtram tegas, videbitur tegi pars dextra. denique non apparet diſtincte, ſed tantum illius vmbra.

Ad ſolutionem omnium circumſtantiarum huius experientiæ revocandum eſt, ſiniſtra obiecta in dextera oculi, aut retinæ parte depingi, & viciſſim. deinde vt explicabimus ſuo loco, radios à ſiniſtra obiecti parte emiſſos, dexteram concavæ lentis partem attingere, ita vt licet ſingulæ obiecti partes agant in ſingulas primæ lentis convexæ partes; ideoque etiamſi aliqua pars illius tegatur; nullo modo obiectum deſinat videri, quia tantum impeditur ſingulorum obiectorum vnicus radios. At vero in lente concava eiuſdem tubi, ſeu vicina ipſi oculo res ita non ſe habet, ſed radij iam habent aliquam diſtinctionem, & licet penicilli non ſint perfecte vniti, habent iam aliquam vnionem, ex quo fit vt penicillus obiecti dextri incidat in partem ſiniſtram lentis concavæ. quare nota opaca, quæ in ſiniſtra parte inuſta eſt, tegit radios obiecti dextri. Ex alia vero parte, nimis vicina eſt hæc nota quam vt diſtincte videatur, oculus enim ſe accommodat obiecto cui attendit, attendit autem ex ſuppoſitione obiecto, quod per tubum Opticum intuetur. (ſi enim attenderet ad eam notam aliter ſe res haberet,) ergo hæc nota tantum videtur per comparationem ad obiecta quæ tegit, ſed tegit illa obiecta quorum radios impedit, impedit autem licet ſiniſtra ſit, radios obiecti dextri: ergo videtur eſſe ad dexteram, & hoc modo mutare ſitum.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Obiectum vno oculo multiplicari poteſt.

Experientia iucundiſſima eſt, facilis tamen explicatu ex ſuperiùs dictis. Sint in corpore opaco tenui, duo aut plura foramina, non tantum diſſita inter ſe quam ſit diameter pupillæ; hoc eſt ita vt ſimul illa foramina pupillæ reſpondere poſſint; per huiuſmodi foramina ſi reſpicias obiecta aliqua, fieri poterit vt ea multiplicata videas, in aliquibus caſibus ea geminata non videbis, ſunt autem plurimi caſus qui peculiares habent proprietates.

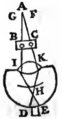
Primo quidem ſi obiecta ſint diſſita, vt ſunt turrium faſtigia, aut faces ſaltem diſſitæ viginti paſſibus ab oculo. dico quod facillimè in tali caſu hæc multiplicatio myopibus accidet, difficilius presbytis. cum enim hæc oriatur ex aliquo defectu oculi; presbytæ autem melius videant obiecta diſſita, & myopes confuſiùs: difficiliùs igitur id experiri poterunt presbytæ, quàm myopes. quod ita probo presbyta habet oculum diſpoſitum, vt diſtincte, ſeu ſine confuſione obiecta diſſita percipiat, tunc autem eſt diſtinctio, quando in eadem parte retinæ vniuntur radij ad idem obiectum pertinentes, ſed radij ab eodem obiecto, per plura foramina emiſſi, vere pertinent ad illud obiectum, ſuntque iidem qui ſummoto corpore opaco ad oculum pertingerent, cum foramen nihil faciat; ergo radij eiuſdem obiecti, licèt per plura foramina tranſmiſſi venientur in eadem parte retinæ illius oculi, qui bene diſpoſi-

tus

tus erit in ordine ad tale obiectum; ſed ſi radij in vna eademque parte retinæ vniantur repræſentabunt obiectum in vno eodemque loco; ergo reſpectu talis oculi, nulla erit multiplicatio.

Quare vt presbytis aliquid tale accidat, opus eſt, vt male diſponant oculum reſpectu talis obiecti; male autem diſpoſitus erit reſpectu obiecti diſtantis, ſi ſit diſpoſitus ad bene videndum obiectum vicinum. cum enim obiecta vicina requirant retinam magis remotam, à chriſtallino; & remota magis vicinam, ſi oculus bene videat obiectum vicinum, erit confuſio reſpectu remoti, quare conetur presbyta benè videre ipſa foramina, & ad ea attendat; tunc quia recedet retina à chriſtallino, aut quod idem eſt coarctabitur chriſtallinus, multiplicata videbit obiecta diſſita. quia radij eiuſdem obiecti per foramina tranſmiſſi non incident in eandem retinæ partem.

Vt autem totam iſtam obiectorum multiplicationem oculis ſubiiciamus; tentemus an in oculo artificiali aliquid tale ſuccedat. diſponatur retina ſecundum ſitum myopum, hoc eſt retrahatur à chriſtallino, donec imagines obiectorum confuſe depingantur, tunc pupillæ impone chartam pluribus foraminibus perforatam, & obiecti cuiuſlibet illuſtris verbi gratia facis accenſæ, multiplicatam videbis imaginem, ſecundùm multiplicationem foraminum. In quo advertendum eſt imaginem formatam radio per foramen dextrum tranſmiſſo, occupare in retina locum ſiniſtrum. cum enim id oriatur ex eo quod retina ſit nimis remota; radij vniti fuerunt ante retinam, & poſt illam decuſſationem mutant locum, ergo qui à foramine dextro procedebat, occupat locum ſiniſtrum, imago autem ſiniſtra repræſentat obiectum eſſe ad dexteram; ergo ſi claudatur foramen dextrum, delebitur imago ſiniſtra; & in oculo naturali videbitur occultari obiectum imaginis ſi-



niſtræ nempe dextrum. vt ſi obiectum A, per foramina B, C, mittat radios in oculum qui vniantur in puncto H, ante retinam, & poſt eam vnionem attingant duo puncta retinæ diſtincta, nempe D, & E; vi imaginis D, (*per 5. huius*) repræſentabitur punctum A in F, & vi imaginis E, idem punctum A, repræſentabitur in G quare ſi claudas foramen C, non amplius obiectum repræſentabitur in F, ex eadem parte in qua eſt foramen C. quod optime congruit experientiæ id enim accidit in oculo naturali.

Ex quó colligere potes rationem quare in aliquo ſitu, & diſpoſitione per plura foramina vnicum tantum obiectum videatur; ſi enim retina aſcenderet ad punctum H, quod ſuo proprio motu præſtare poteſt, vt dum oculus attendit ad obiecta remota; tunc duo illi radij obiectum in eodem loco repræſentarent. nam (*per 5.*) plurimi radij in eandem partem retinæ incidentes repræſentant obiectum in eodem loco.

Potes item colligere quid efficiat corpus opacum; intercipit enim omnes alios radios, quare niſi interiectum fuiſſet corpus opacum imago obiecti A, totum occupaſſet ſpatium DE, fuiſſetque magna confuſio, at corpus opacum intercipit omnes alios radios; ſolumque duos admittit, ideoque ſit duplex imago, ſed multo minor.

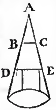
Contrario item modo eadem obiectorum multiplicatio contingere poteſt præcipue vero presbytis, quæ vix myopibus ſuccedet. Sit nempe obiectum vicinius quàm par ſit, ad hoc vt diſtincte percipiatur, hoc eſt ſecundùm defectum communem ſenum; quia retina vicinior chriſtallino excipit penicillos nondum perfecte vnitos, ſi interponatur corpus opacum triplici foramine apertum, triplex eiuſdem obiecti admittetur radius in triplici etiam parte retinæ exceptus, vt ſi retina eſſet in H, exciperetque radios ad idem obiectum pertinentes antequam vnirentur. Sequitur quod punctum dextrum repræſentat obiectum in contraria parte; nempe in G, (*per 5. huius*) & punctum I in F. ex quo ſequitur quod clauſo foramine C, videbitur deficere in G, nempe in contraria parte, & intercepto foramine B, obiectum videatur deficere in F, quæ omnia tentari poſſunt in oculo artificiali, admovendo nimium retinam chriſtallino, & hæc quæ dixi cum experientia conveniunt. inde fit vt in hoc vltimo caſu ſi foramina ſint ita diſpoſita in triangulum cuius apex locum ſupremum occupet, obiectum multiplicatum ita erit diſpoſitum, vt ſitum contrarium habeat, quia vt dixi radius per foramen dextrum tranſmiſſus format imaginem dextram, quæ (*per 5 huius*) repræſentat obiectum ad ſiniſtram, ergo per foramen ſuperius, emittetur radius determinans oculum ad videndum obiectum in inferiori parte.

Sequitur item quoties accidit, vt obiectum per plura foramina viſum, vnicum appareat; tunc melius, & vegetius videri. nam quoties per plura foramina, ſeu vi plurimorum radiorum vnicum videtur, neceſſe eſt vt radij per foramina tranſmiſſi in eadem parte retinæ vniantur; ſed quoties plures radij ad eandem partem obiecti pertinentes vniuntur in eadem parte retinæ; toties intenditur imago, fitque fortior, & vegetior, vt explicuimus: ergo etiam melius videbitur obiectum, & quaſi copioſiori lumine perfundetur.

Aſſerunt item nonnulli quod quoties obiectum multiplicatum apparet, eo quod per plura foramina videatur, ſi claudatur vnum foramen, ita vt pereat vna eius repræſentatio, aliæ erunt fortiores, & vegetiores. hoc non ita bene experiri potui, nihilominus puto imaginem in retina non fieri vegetiorem, ſed tantum apparere vegetiorem. quod explico alio exemplo, dum rerum foris poſitarum ſimulachra in cubiculo clauſo exprimuntur; ſi impedias ne tot imagines depingantur; illæ quæ relinquentur vivaciores apparebunt, quia nempe radij, ad aliarum imaginum expreſſionem requiſiti, nimium affundebant luminis; ideoque obliterabant aliquantulum reliquas imagines, ſive quia tot in vicinis obiectis fiunt luminis reflexiones, vt fieri non poſſit, quin peregrini radij in imagines incidant, & confuſionem

nem aliquam pariant. ſive quia lucidæ imagines prope tenebras diſtinctiùs, quam prope alias lucidas imagines videantur, iuxta commune effatum contraria contrariis oppoſita melius eluceſcunt. atque ita dum per duos radios tranſmiſſos per duo foramina depinguntur duæ eiuſdem rei imagines, ſi impediatur vna imago intercepto vnô radiô, alia in tenebris melius determinabit oculum; ita ſtellæ videri poſſunt ex puteo quæ ex aperto loco nullo modo percipiuntur.

Notandæ autem ſunt, variæ circumſtantiæ huius experimenti, quarum omnium rationem reddere non erit difficile. Si corpus opacum perforatum accedat ad oculum cæteris immotis permanentibus minus videbitur intervallum interiici inter duo illa obiecta quæ videntur. ratio eſt quia dum corpus opacum cum ſuis foraminibus magis admouetur oculo, radij qui trajiciuntur non incidunt in chriſtallinum in partibus ita remotis, atque adeo ſi vniuntur ante retinam, minorem angulum comprehendunt, & poſt decuſſationem non feriunt partes retinæ ita remotas ab invicem, & conſequenter non repræſentant obiectum in ſpatiis ita remotis. vt ſi ſit obiectum A, intervallum foraminum ſit BC. erit linea DE maior quam BC, quia (*per 4 6.*) eſt vt AB. ad AD, ita BC ad DE, igitur ſi BC transferretur in DE, non occuparet totam DE, quare in tali ſitu radij per B & C tranſmiſſi comprehendunt angulum minorem, & attingunt in chriſtallino partes minus inter ſe remotas, & conſequenter dum excipiuntur in retina, attingunt partes illius minus remotas inter ſe. radij autem qui attingunt partes retinæ minus remotas inter ſe, repræſentant etiam obiecta minus inter ſe diſtare.



Sequitur item quod cæteris paribus ſi foramina magis diſtent inter ſe; (modò non exceedant latitudinem pupillæ, alioquin idem obiectum per vtrumque videri non poſſet, obiectum magis à ſeipsô diſtrahetur, hoc eſt videbitur in locis magis diſtantibus: ratio eadem eſt. quia quando foramina ſunt magis diſſita radij, etiam per illa traiecti magis etiam inter ſe diſtant, & in retina attingunt partes magis diſſitas; vnde ſequitur obiectum videri in locis magis diſtantibus.

Si vno foramine immoto permanente, ita moveatur corpus opacum vt aliud foramen circumagatur; vnum obiecti ſimulachrum circumagi videbitur circa aliud; ratio clara eſt. cum enim immotum maneat vnum foramen ex ſuppoſitione, radius per illud tranſmiſſus, immotus etiam erit; ideo eandem partem retinæ ſemper attinget: & vi illius, obiectum in eodem ſemper loco videbitur: dum verò aliud foramen circumagitur tranſmittitur per illud alius radius, alias attingens partes retinæ & conſequenter: in alio atque alio loco obiectum repræſentans.

Proponitur à R. P. Zucchi caſus, ſatis iucundus cuius ſolutio poſitis principiis vltro ſe offert. Refert igitur alicui nobili accidiſſe vt de nocte trans telam admodum tenuem faces accenſas intueretur: videret pro ſingulis novem faces. quod cum plurimi alij experti fuiſſent idem ſemper numerus reſpondit, quærit pluribus rationem quare potius novenarius numerus, quam quilibet alius repertus ſit. cui in genere reſpondeo, quia novem foramina ſeu pori illius telæ poterant ſimul obiici foramini vueæ, ſeu pupillæ, quæ enim extra pupillam cadebant inutilia erant vt obiectum multiplicarent. ſed quæres iterum quare potius novem foramina, quam octo, ſeptem.

Reſpondet ipſe quia numerus novenarius quadratus eſt, octonarius quadratus non eſt, ſed debuerunt ſimul videri, vel quatuor vel novem, vel ſexdecim, quod ni fallor vlteriori indiget explicatione, neque enim hoc ſimpliciter propoſitum ita ſati facit, vt intellectus, omnino aquieſcat. dicendum igitur eſt. pupilla eſt rotunda habetque diametrum, vel talis eſt eius diameter vt illi reſpondere tantum poſſit vnicum foramen illius telæ; vel ita vt, illi reſpondeant duo, vel tria, vel quatuor, ſi vnicum foramen in latum illi reſpondere poteſt; vnicum etiam in altitudinem illi reſpondebit, quare vnicum tantum foramen tali pupillæ objici poterit. Si vero pupilla ſit lata, intervallo duorum foraminum eiuſdem telæ, cum pupilla ſit æque alta, ac lata duo etiam foramina in altitudinem capiet.

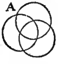
Quod ſi eius diameter ſit æqualis intervallo trium foraminum, cum illa foramina ſint in quadratum diſpoſita, illi objici poterunt novem foramina: neque aliquid facit, quod forſitan aliquod foramen dimidiatum in pupillam cadet, quia non deſinit tale foramen obiectum ſemel exhibere etiamſi ſit minus. cum ergo pupilla ſit circularis, circuli autem ſe habeant, vt quadrata ſuorum diametrorum, & non poſſit diameter pupillæ continere niſi aut vnum, aut duo, aut tria, aut quatuor foramina, pupilla etiam reſpondere non poteſt niſi aut vni, aut quatuor, aut novem, aut ſexdecim foraminibus. non poteſt autem capere ſexdecim, nec etiam ita ſe habet vt contineat tantum 4. ergo continere debet novem.

Altera pars iſtius experimenti poſita eſt in conſideratione foraminum. ſi enim foramina propiùs oculo admoveris, augebuntur fientque tanquam circuli integri ſed valde erit confuſa eorum viſio, quia autem augentur iſta foramina ad modum circulorum, videbantur ſeſe invicem interſecare. magis & minus prout magis aut minus erant oculo vicina.

Ratio autem cur iſta augeantur, eſt eadem propter quam videbimus infra, res minutas in parva diſtantia videri magnas, quia nempe lens conuexa, hoc habet, vt obiectorum vicinorum penicillos longius vniat, ergo ita vicina poſſunt eſſe obiecta, vt omninò non vniantur in retina; quod iam oſtendimus cum de re minuta à ſene viſa egimus. cum ergo augeantur imagines iſtorum foraminum, in retina, ita augeri poterunt vt habeant partem aliquam communem; obiecti autem multiplicati per huiuſmodi foramina imago, depingitur in aliqua parte retinæ in qua depingitur imago ſui foraminis. nam per eandem lineam, per quam protenditur radius per foramen traiectus, vſque ad retinam. per eandem protenditur imago foraminis vſque ad eandẽ retinam. ex quo fit vt quandiu foramina videntur vt circuli ſeparati, imagines obiecti multiplicati, ſint etiam omnino ſeparatæ, hoc eſt vna in

quolibet circulo, quando vero circuli ſe interſecant, imagines ſunt in parte communi, aliquando ambæ in partibus non communicantibus. quando fiunt tria foramina, ſi propiùs admoueantur oculo; eô modo ſe interſecabunt quo vides in figura A. ſi ſint duo foramina, quamdiu videntur quaſi circuli ſeparati, in quôlibet eorum videbi-

A



B

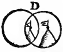


tur ſimulachrum obiecti vt vides in figura B. ſi vero circuli ſe interſecent, aliquando ambo ſimulachra erunt in parte communicante vt vides in figura C, aliquando vnum erit in parte communicante, & aliud in parte non communicante, quod peculiarem non continet difficultatem,

C



D



pendet enim ex ſitu, quem huiuſmodi foramina obtinent ſupra pupillam; prout nempe ad vnam potius extremitatem pupillæ vergunt, quam ad aliam.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Obiectum libero intuitu, & vno oculo multiplicari poteſt.

Experientiam hic aliam afferimus cuius rationem iam fere dedimus, eſt autem hæc. oculo admoueatur propiùs corpus opacũ minus quam ſit pupilla, ſintque faces quam plurimæ diſſitæ ad minimum 20 paſſibus. ſi oculus quantùm poterit attendat ad corpus illud opacum, hoc eſt diſponatur ad illud diſtinctè percipiendum; multiplicatum videbitur ſecundum numerum facium accenſarum: apparebitque tanquam macula nigricans in ſingulis facibus.

Ratio eſt, eadem propter quam præcipuè myopes in ſingulis facibus accenſis multum ab oculo remotis, omnes defectus chriſtallini ſui tanquam nigricantes maculas animaduertunt. cum enim vt omnibus ſuccedat huiuſmodi experientia, iubeamur accommodare oculum obiecto vicino, hoc eſt remouere retinam à chriſtallino, cum obiecta vicina longius penicillos vniant; accidit vt oculus ſit male diſpoſitus ad videndas faces illas remotas, atque adeo ſingularum facium penicilli fuerint vniti ante retinam, & radij ex quibus componuntur diuerſas retinæ partes attingant. quia autem corpus illud opacum ante oculos poſitum, intercipit vniuſcuiuſque facis aliquos radios, inde fit vt in imagine vniuſcuiuſque facis quæ ad modum parui circuli exprimitur in retina, deficiant aliqui radij, atque adeo videatur fax quælibet cum nota aliqua nigra in medio: ſi autem oculus non attenderet ad corpus illud opacum, ſed bene diſpoſitus eſſet ad videndas diſtinctè huiuſmodi faces, non multiplicaretur tale corpus, quia licet interciperet aliquos radios cuiuſlibet facis, quia tamen reliqui vnirentur perfectò in eodem puncto retinæ, ita vt nulla ſit pars obiecti cuius aliqui radij ad retinam non pertingant; nihil latebit obiecti; atque adeo nulla erit ratio cur multiplicatum videatur. ſi vtrumque caſum experiri velis in oculo artificiali, appende in medio pupillæ caput aſſiculæ, & oculum bene diſpoſitum ad hoc vt exprimantur diſtinctè faces accenſæ, obuerte ad huiuſmodi faces, nullo modo in imaginibus facularum, animaduerties caput illud aſſiculæ, remoue retinam à chriſtallino, quod eſt, attendere ad obiectum vicinum (nam obiecta viciniora vt diſtinctè videantur, requirunt retinam magis remotam à chriſtallino) & tunc in ſingulis imaginibus facularum, notabis notam nigricantem in medio. ergo illa aſſicula videbitur in ſingulis facibus.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Obiecta minuta opaca; oculo nimis admota, diaphana, & mutato ſitu & maxima apparent.

Sunt tres partes huius propoſitionis. Prima quod obiecta minuta hoc eſt minora quam ſit pupilla, oculo maxime admota, videantur diaphana; ratio eſt quia illud corpus diaphanum eſt, quod eſt tale vt licet oculo obiiciatur, nullius tamen obiecti viſionem impedit, omnino, licet vt plurimum retundat non nihil & imminuat radiorum efficaciam; ſed corpus minutum opacum, oculo maxime admotum tale eſt; ergo videtur diaphanum. minor facile patet: quia illud corpus nullius obiecti impedit viſionem, quod nullius partis obiecti omnes radios intercipit, nec impedit ne ſaltem aliqui ad oculum & retinam pertingant: ſed corpus minutum non occupans totam pupillam, non impedit omnes radios alicuius partis obiecti. nam à quolibet puncto obiecti ad reliquas partes pupillæ, aut chriſtallini, per pupillam apparentis, duci poſſunt lineæ rectæ, ſeu aliqui radij lucidi. igitur nullam partem obiecti occultabit. imminuet tamen vim radiorum quia multorum obiectorum radios aliquos intercipiet: ſtatim autem occurret difficultas quare tale corpus minutum in aliqua ab oculo diſtantia occultet partem aliquam obiecti, ſi verò ſit immediatum pupillæ nullam tegat partem obiecti.

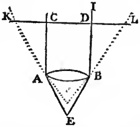
Ratio clara eſt quia dum ſatis remouetur ab oculo,

oculo, duo radij per eius extremitatem ducti ſenſim ampliantur, ergo in aliqua diſtantia poteſit fieri vt tandem magis diſtent ab inuicem, quam ſit diameter pupillæ & tunc pupilla nullos radios illius obiecti excipiet, vt ſi ſupponatur corpus opacum A, popilla B, & obiectum quod-



cumque C, ſi corpus A accederet ad pupillam B non illam omnino tegeret: ſed relinqueret circa ſe partem illius detectam, per quam tranſmittentur radij. In quo illud conſideratione dignum eſt; quod corpus minus popilla, quò magis recedit ab oculo, & magis accedit ad obiectum, eò plures partes obiecti tégit. è contrà verò corpus maius pupillâ, quò magis recedit ab obiecto, & accedit ad oculum, eò plures obiecti partes occultat. quod ita manifeſtum eſt, vt iis immorari non libeat.

Secunda pars, quòd obiectum minutum in aliqua diſtantia maximum appareat, primo probatur experientiâ, ſi enim oculo admoveris acículam; hæc in maximum cylindrum ampliabitur: ratio autem eſt quia vt iam diximus ſæpe, lens convexa obiecti nimis vicini radios non vnit. ſit enim lens convexa A B quæ radios ſolares CA



DB phyſice parallelos, (ex tanta ſcilicet diſtantia venientes) vniat in puncto E, certum eſt quod ſi in puncto E apponeretur fax accenſa, lens A B remitteret radios E A, E B ſecundùm lineas AC, BD, parallelas. ſi vero adhuc magis admoveretur fax illa, nempe eſſet in puncto I, radij IA, IB remitterentur ſecundum li-



neas AK, BL. ſupponatur iam AB eſſe chriſtallinus, KL retina; & obiectum minutum eſſe in I imago illius occupabit in retina totum ſpatium KL; ergo ſi ſit aliquid oblongum vt acicula videbitur ad modum alicuius cylindri. quia illud videtur magnum cuius imago in retina, magna eſt; ſed id accidit in tali caſu, ergo maximum videbitur tale obiectum.

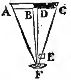
Tertia pars nempe quòd ſitu mutatô videatur, ita primò experientiâ probatur, ſi aliquod corpus nigrum diſſitum vno paſſu, aut altero; ab oculo, & aciculam I hôc modô oculo admoue hæc apparebit ad modum cylindri GFHI. Si intercipias radium AI ſiniſtrum, deficiet in cylindro pars dextra IH. & viciſſim ſi impedias radium IB deficiet ex cylindro GH, pars GF. ratio ex noſtris principiis difficilis non eſt. dum intercipitur radius IA deletur ſiniſtra pars imaginis K. ſed ſiniſtra repreſentat obiectum eſſe in parte dextra, ergo videbitur deficere obiectum in parte dextra.

Quæres cur id non accidat ſecundum altitudinem Reſpondeo id etiam accidere ſecundum altitudinem, ſi acicula eſſet aliquid minutum ſecundum altitudinem, quia tamen eſt alta, ſeu longa vno digito, ideo non poteſt ſumi pro aliqua re minuta ſecundùm eam dimenſionem, ideoque eſt aliqua confuſio, nec bene res ſuccedit; ſi eo modo conſideretur. notandum autem me iam locutum fuiſſe de huiuſmodi ampliatione rei parvæ, quæ in minima diſtantia videri non poteſt ſine cõfuſione.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Obiecta alba diſſita, maiora videntur, nigra videntur minora.



Experientia ita ſe habet. Sit obiectum A B album coniunctum cum obiecto BC nigro, & vtrúque ab eodem oculo F videatur. obiectum AB videbitur occupare aliquid ex ſpatio obiecti BC, ita vt etiam ſi æqualia eſſent illa duo obiecta; videretur tamen obiectum A B eſſe maius. inſuper addo, quòd ſi admoveatur corpus opacum E ad latera; ita vt fere perueniat ad radium FD, tunc videbitur retrocedere corpus AB, & facere locum corpori nigro B C, huius experientiæ communis quæritur ratio. reſpondeo eandem eſſe quæ reddita pro lucernis, & ſtellis, & ignibus præcipue vero viſis de nocte. vix enim accidere poteſt vt adeo ſit perfecta figura chriſtallini, & aliorum homorum vt in eandem partem retinæ vniat radios ad eandem obiecti partem pertinentes; vnde multi licet parum intenſi exorbitant, ideoque imagines non ſunt omnino præciſæ. huiuſmodi autem radij exorbitantes ab obiectis lucidis, & albis provenientes, ſunt potentiores, quàm qui ab obiectis nigris emittuntur, & dum exorbitando incurrunt in eandem partem retinæ, quam attingunt radij aliorum obiectorum, adhuc meliùs movent potentiam. vnde in eo loco in quo debuerat videri obiectum nigrum, videtur album. quando verò caſtigantur iſti radij exorbitantes, alij tamen omnes pertinentes ad nigrum obiectum non caſtigantur, quia ex qualibet parte obiecti per ſingulas partes pupillæ emittuntur

 radij

radij inde fit vt caſtigata obiecti albi luxurie, ſolum obiectum nigrum remaneat non ſecundum radios exorbitatores, qui vt ſunt debiles; ſunt etiam ad viſionem inutiles; ſed ſecundum genuinos, & veros.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Cur duo oculi geminatum non videant obiectum.

Hæc difficultas olim mihi propoſita fuit, vt in tota Opticâ difficillima ab Excellentiſſimo Domino Marchione de Pianezze, viro tam pietate, quam in doctrina per celebri. cui reſpōſionem quidem veram, & genuinam tunc in tempore dedi, nempe id oriri, eo quod vterque oculus repræſentaret obiectum in eodem loco; confirmationem tamen paulo infirmiorem addidi; ſi accideret vt duo obiecta nempe ſimilia, repræſentarentur eſſe in eodem loco, illa duo tanquam vnum obiectum apparitura, aſſerui & hoc per reflexionem, aut refractionem fieri poſſe; quod tamen vbi ad examen ventum eſt per ſpecula, aut per lentes, impoſſibile deprehendi; licèt aliâ viâ multò ſimpliciori perfici poſſit, vt infra ſatis oſtendam. Vt autem tota difficultas melius eluceſcat, quoties duplex in eodem oculo obiecti imago depingitur, toties etiam obiectum debet geminatum apparere; quod vltro ſæpe conceſſimus, immò tanquam primum principium ſtabiliuimus; ita oſtendimus lente polyoptra multiplicem in oculo etiam artificiali imaginem exprimi, & conſequenter in oculo naturali, atque ideo vitro polyoptro obiecta multiplicari. ita oſtendimus obiectum apparere multiplex per duo, aut tria foramina, quia nempe multiplicatur imago. ergo etiam concludet aliquis, quoties erunt duæ imagines in quolibet nempe oculo vna, multiplicabitur obiectum.

Huic difficultati celebres alioquin authores, & de Opticis bene meriti Alhazen, & Vitellio ſuccubuere, & in eam abiverunt ſententiam, vt concurſum nervorum Opticorum tanquam viſionis ſedem aſſignarent. quod tamen puto ab omni ratione alienum. cum enim in eo nervorum Opticorum concurſu non poſſint rerum imagines, vllam extenſionem habere; ſintque ibi omnium obiectorum permixti radij (etiam conceſſo quod nervorum opacitas eos non excluderet) non video quomodo confuſio vitari poſſit. Si enim confuſa imaginum expreſſio, in retina facta, confuſam reddit viſionem, multò confuſior erit viſio ſi in ipſo viſionis organo, hæc radiorum, & imaginum permixtio admittatur. licèt enim in chriſtallino ſit confuſio ſequitur tamen diſtincta viſio, quia ſufficit, vt ſit diſtinctio in retina, nempe organo viſionis; ergo etiam licet eſſet confuſio in retina, modò ſit diſtinctio imaginum in concurſu nervorum, ſequetur diſtinctio in viſione, & viciſſim etiam poſitâ diſtinctione in retina, ſi ſit confuſio imaginum in ipſo nervorum Opticorum concurſu, dabitur confuſio in viſione, in ea nempe opinione, quæ illum concurſum, vt viſionis ſedem aſſignat.

Secundo neque ſic vitatur difficultas. nam duplex eiuſdem obiecti imago in retina expreſſa, duplicem cauſat viſionem in eo nervorum Opticorum concurſu: ergo etiam duplex eiuſdem obiecti imago in diverſo licèt oculo depicta, duplicem etiam, in eodem concurſu viſionem producet; atque adeo geminatum apparebit obiectum. neque poſſum vllam excogitare reſponſionem, quâ potiori iure vti non poſſim, vt oſtendam duplicem illam viſionem eiuſdem obiecti in vtraque retina factam, idem tamen obiectum, & in eodem loco repræſentare. Si enim dicas ideò duplicem illam imaginem, in duabus retinis expreſſam, ad vnicam viſionem concurſum nervorum Opticorum determinare, quia ſimiles vtriuſque retinæ partes afficiunt. primò niſi hoc bene intelligatur falſum eſt, nam aliquando obiectum ita diſpoſitum eſt, vt in vnius oculi retinæ parte dextra depingatur, & in retinæ alterius parte, ſiniſtrâ exprimatur. aliquando vero vtriuſque retinæ partem dextram, vel vtriuſque ſiniſtram afficiat. in quibus omnibus non ſemper geminatum apparebit. quæram enim quæ ſint partes ſimiles, & ſibi reſpondentes in vtraque retina, vel ſiniſtræ ſiniſtris, vel ſiniſtræ dextris. ſi primum, ergo quoties inter vtrumque oculum proponetur obiectum, illud geminatum apparebit, tunc enim vnum ad ſiniſtram, alium vero ad dextram attinget. deinde ſi partes vtriuſque retinæ ita ſunt compoſitæ, vt ſibi reſpondeant, & ſimili modo afficiant concurſum illum nervorum Opticorum; æque probabiliter dici poterit, eas ſibi etiam reſpondere in ordine ad repræſentandum obiectum in vno eodem loco.

Denique refert Aguilonius, à ſe cognitum hominem, qui nunquam conqueſtus fuerat ſe obiecta videre duplicia, cuius caput cum diſſectum fuiſſet, inventi ſunt nervi Optici non concurrere, & de facto in omnibus hominibus licet nervi Optici vniantur, non tamen fiunt vnus idemque nervus, nec eorum cavitates confunduntur, quod tamen neceſſarium eſſet vt vnica, & eadem fieret in illis viſio.

Vt tamen ſoluam difficultatem ſuppono viſionem in oculo exiſtentem, repræſentare obiectum eſſe extra oculum, neque enim iudicamus obiectum eſſe in oculis noſtris, licèt viſio in illo ſit; & hoc in omni opinione dicendum eſt.

Revocandum item eſt fieri non poſſe, vt obiectum multiplicatum appareat; quin in duobus diſtinctis locis videatur. nam loquamur ex opinione philoſophorum communi, licet plures ſint albedinis, aut alterius coloris gradus intenſiui in eadem ſubiecti parte, oculus tamen eos non diſtinguit ab invicem, quia nempe eos videt in eodem loco. neque credibile eſt, quod ſi dentur ſpecies impreſſæ viſibiles, quod diſtinctæ mittantur ſpecies à gradibus intenſiuis diſtinctis. vnde puto quod ſi duo oua omnino æqualia compenetrarentur, viderentur nobis eſſe vnicum ouum.

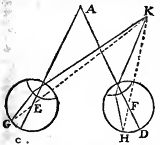
Quod quia nimis abſtractum eſt, & ſapit præciſionem metaphyſicam, probo duo obiecta omninò ſimilia in eôdem locô viſa, apparere tanquam vnicum obiectum. pone ſupra menſam duo obiecta ſimilia, & æqualia, verbi gratia duo alba, & digitô detorqueatur tantiſper alteruter oculorum, geminatum apparebit quodlibet obiectum, poterit tamen fieri, vt ita detorqueatur oculus, vt illorum obiectorum ſimulachra duo, coincidant, hoc eſt vt duo huiuſmodi obiecta videantur in vno eodem loco, & tunc vt experientia conſtat, illa duo obiecta videbuntur vnum obiectum;

ctum; ergo ſi duo obiecta ſimilia in vno eodem loco videantor, apparent vnom eſſe obiectum: quod vt melios intelligator ſiot doo obiecta AB, quæ hoc modo per derorſiorem vnius oculi digito factam geminatum. A, videatur in C & D; B vero in E & F, ita tamen derorqueator oculus, vt D & E coincidant. vnde ita argomentor viſio obiecti A, illod repræſentans

A. B.

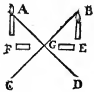
C. DE. F

eſſe in loco D, & viſio obiecti B, illud repræſentans in loco E, ſeu in eodem loco D, isles ſunt vt illa quaſi vnum idemque obiectum oſtendat, licèt ſint viſiones in duobos oeolis elicitæ; immo & obiectorum dioerſorum; ergo multo magis ſi duæ viſiones eioſdem obiecti in duobus oculis factæ, illud repræſentent eſſe in eodem loco vnicum apparebit obiectum. Sed duæ viſiones eiuſdem obiecti in doobus oculis factæ repræſentare poſſont obiectum eſſe in eodem loeo; ergo duæ viſiones in duobus oculis elicitæ vnicum tamen oblectom repræſeotabunt. nam ſi ſit obie-



ctum A, quod diſtincte videatur, ſeu per axes Opticos irrefractos, ita vt imago illius obiecti depingatur in C & D, ſintque centra retinarum E, F, qoia (*per 5. buius*) obiecta videntur in linea recta ducta ab imagine ad centrum retinæ; obiectom apparebit in lineâ CE, & in linea DF, & cum in tali caſu nihil ſit quod impediat, quoi minus videatur in proprio loeo; videtur per vtramque viſionem obiectom eſſe in loco A; ergo in eodem loco ab vtroque oeulo: quare vnicum apparebit neqoe in eo eſt maior diffieoltas quam in plurimis aliis proprietatibus Imaginum, aut viſionum, ſeu non eſt maior difficultas, quod doplex imago, aot viſio repræſentet tamen vnicom obiectum, quam qood imago in oculo exiſtens repræſentet obiectum eſſe extra oculom. hoc enim ſophiſma facile ſoloi poteſt. Tonc obiectom videtor geminatum quando videtur in diuerſis locis, ſed quando videtor per doos oculos, videtor in diuerſis locis; ergo videtur geminatom. minor autem probatur, duæ retinæ ſunt diuerſa loca, ſed dum videtur per duos oculos; videtur in vtraque retina; ergo tunc videtur in duobus locis. eſt enim poerilis æqniooeatio in hac voce (videri in duobus loeis) duobus enim modis id poteſt intelligi, primus modus videri in doobus locis, eſt apparere in duobus locis, ſeo vt fere ſemper dixi videri eſſe in duobus locis, & qood ita videtur geminatum apparet. Si vero intelligator (*per videri in duobus locis*) qood viſiones ſiot in doobus, & vt ita dicam, qood videatur ex diuerſis locis, in tali ſenſu nego id geminatum apparere quod in doobus loeis, ſeu quod per viſiones in diuerſis loeis exiſtentes viderur.

Probo autem, & alio modo duplex obiectum ſimile, ſi in eodem loeo videatur; videri, vt vnum



obiectum. Sint duæ faees A & B, ſupra menſam æquales, & æqoe altæ, ſint aotem ita diſpoſitæ, vt oculus C, non poſſit videre facem A, & oeulus D facem B. tunc illæ faces videbuotur, vnica, quæ videbitur in poncto G, modò tamen vterque axis dirigatur in punctum G, hoe eſt axis oeuli C in B, & ocuii D in A, ex quo & formatur argumentum ſupra factum, & iuſuper bene probatur diſtantia eognoſei ex cooeurſu radiorum Optieorum.

Si vero ſit oblectum quodcumque K, extra axes Opticos, & conſequenter quod videatur per radios refractos KG, KH, & per alios quoſcumque vnitos in G, & H, quia (*vt diximus propoſ. 5. huius*) ſemper videtur obiectum in linea ducta à loeo imaginis in retina, per eentrum ipſius retinæ, tale obiectum K, videbitur in lineis GE, HF productis. puto autem fieri poſſe, vt lineæ illæ non bene eoneurrant in loco vero, & reali ipſius obiecti, præcipue vero quando obiecta valde oblique Incidunt in oeulum, ſed tunc ita confuſe vidrntor, vt licet inoeniretur aliquis error, non animaduerteretur. ſed de hoc vltimo infra dicemus.

PROPOSITIO XXXIX.

Problema.

Axes Optici concurrunt in vnum idemque obiectum.

Tanta eſt conſenſio oculorum, vt non poſſit vnus moueri, quin moueatur alter, quod nulla meliùs ratione probare poſſum, quàm experientiâ; ſi enim moueri poſſet vnos alterô immotô, ſimul duo obiecta diſtincte percipi poſſent, & aliquis ſimul ambas eiuſdem libri paginas legere, ſed hoc eſt contra omnem experientiam; ergo immotô vnô oculô alter neceſſariò non quieſcit. ſequela patet. ſi enim vno oculo defixo in aliquod obiectum, hoc eſt directo illius axe Optico in tale determinatum obiectum, alter moueretur, axem ſuum Opticum dirigeret in aliod obiectum. ergo etiam illud diſtincte perciperet.

Aſſero inſuper axes Opticos vtriuſqoe oculi non eſſe paralielos; de hac controuerſia habet aliquid Gaſſendus, qui talem oculorum paraliſiſmum adſtruere conatur. putat enim vix vnquam nos duobus ſimul oculis idem obiectum intueri,

ſed fere ſempet alterutrum oculum ita otiari, vt ad eius operationem nullo modo arrendamus, ſuam affert experientiam, aſſeritque ſe oculos habuiſſe longe diſſimiles, ita vt vno oculo triplo maiora perciperet obiecta quàm altero, quod tameo non niſi poſt diligentem reflexionem deprehendit, ex quo concludit alterutrum oculorum, vt plurimum feriatum eſſe, alioquin gemioata vidiſſer obiecta: cum impoſſibile ſit videre idem obiectum maius per vnum oculum, quàm pee aliud, quin geminatum appateat. neceſſarium enim eſt, vt aliqua in duobus locis videat. neque ego hanc tanti viri, & de rebus phyſicis bene meriti experientiam in dubium reuocare velim, quio immo eam aliis expetientiis confirmo. habemus hic fratrem aliquem lanitorem, qui vno oculo eſt myops, alio vero presbyta, ita vt diſtinctiſſimè obiecta diſſita percipiat vnô oculô, quæ alio vix diſtinguit, & vieiſſim cum legendum eſt altero vtatur oculo. Idem mea confitmo experientia, quam quilibet facere poterit. ſum myops oculos tamen habeo ſatis perfecte ſimiles, quotieſcomque alterutri oculorum lentem concauam adhibeo, non elausô alterô, obiecta bis video, diſtincte per lentem concauam; & confuſe, alio oculo, quô etiam maiora mihi apparent; ſed opus eſt aliqua attentione; alioquin vix animaduerterem me confuſe obiectum percipere. licèt quia non eſt caſus mihi conſuerus mihi ſit facilius id aduertere; quam iis qui hoc habent à naturà. quare admittenda eſt ea experientia, negu tamen ea probari axium Opticorum vtriuſque oculi parallelismum. Si enim otiatue vnus oculorum hoc eſt, licèt non fiar attentio ad eam impreſſionem quæ in eo fit, hoc non impedir quominus dirigat axem Opticum ad obiectum, quod alrer oculus diſtincte percipit.

Probo autem concurrere vtrumque axem Opticum in obiectum, quod diſtincte percipimus. dum aliquod obiectum in debita diſtantia percipimus, claudatur alterurer oculorum aliô immotô permanente, deprehendemus obiectum adhuc diſtincte percipi; ergo per axem Opticum, cum ea ſula ſit diſtincta viſio, quæ fit per axem Opticum.

Secundò dum nimis admouemus obiectum oculis, illudque diſtincte videre conamur, ſentimus difficultatem in conuertendis oculis ad tale obiectum: ſed nulla eſſet difficultas ſi ſemper axes Optici paralleli eſſe deberent: ergo axes Optici paralleli non permanent, dum obiectum diſtincte à nobis percipitur.

Tertiò faciunt rationes ſupra propoſitæ, oempe quod duo ſimul obiecta diſtinctè videremus, non quælibet; ſed ea quæ diſtarent ab inuicem diſtantia, quæ eſt inter vtrumque oculum, quod experientiæ repognat communi.

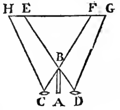
Quia tamen non poſſuor ſemper axes Optici quomodolibet concurrere quando nempe obiectum eſt, valde vicinum oculo, fieri non poteſt, vt ad ſe inuicem inclinentur oculi, & dirigant vtrumque axem Opticum ad idem obiectum, inde fit vt myopibus ſæpe accidat, vnum tantùm oculum ad obiectum dirigi; & eô tantum legere, alterô quidem oculô quaſi feriante, ſi ita bene non videat, hoc eſt ſi taota ſit diſproportio inter eius viſionem, & oculi bene affecti viſionem, vt animum non afficiat. quod ſi æquales ſint oculi, oritur multiplicatio obiectorum; vt ſæpe experior, & oſtendam infra.

PROPOSITIO XL.

Theorema.

Duo oculi communiter meliùs vident, quam vnus tantum.

Hane propoſitionem non poſſum meliùs probare qoàm experientiâ, hæc communiter affertuè pone manum, vel quodlibet aliud corpus opacum



AB, inter vtrumque oculum C & D, proponaturque obiectum HG, in debita diſtantia ad hoc vt diſtincte percipiatur. oculus C, videt totam lineam HF, & oculus D, totam EG; igitur linea EF, ab vtroque oculo viderur, H E autem, & FG, ab vno tantum. experientiâ autem conſtat partem EF, meliùs videri quam partes HE, & FG, quia nempe in loco in quo oculus C, videt lineam HE, oculus D, videt corpus opacum AB, quod quia nimis vicioum eſt oculo D, & valde oblique ab eo ſpectatur, non ſatis diſtincte videbitur: prænalet igitur viſio partis F E, facta ab oculo C, ſupra viſionem corporis opaci AB, factam ab oculo D, hæc tamen vltima aliquid confuſionis inuehet in viſionem obiecti H E. vnde ſi clauderetur oculus D, melius videretur pars HE. Experientia etiam conſtat melius videri EF, duobus ſimul oculis quam ſi alterutro tantum videretur. Ratio eſt quia duæ impreſſiones factæ licet in duobus organis, idem repræſentaotes plus poſſunt, quam vna tantum.

Dixi tamen communiter, & addidi quod obiectum proponeretur in ea diſtantia quæ neceſſaria eſt, vt diſtincte percipiatur, quoties enim confuſe videtur, maior oritur ex duplici viſione confuſio; quàm ex vnica tantùm. ratio eſt quia cùm eſt confuſio obiectorum penicilli, non perfecte vniuntur, interrumpunturque propter maculas, & defectus in oculis exiſtentes; vt diximus cum de myopibus; plures autem ſunt maculæ, & notæ in duobus oculis, quàm in vno; igitur & maior interruptio radiorom, & maior confuſio orietur ex duplici viſione, quàm ex vna tantum. ita myopes qui obiecta præcipue alba geminata vident etiam vno oculo; quadruplicata percipient duobus oculis.

Superiùs allatæ experientiæ videntur aduerſari Ariſtoteli, & Galeno, aſſerentibus vno oculo meliùs, & diſtinctius obiecta percipi, quam duobus; eò quòd clauſo vno oculo ad alium ſpiritus animales confluant, qui virtutem videndi

augeant.

augeant. Ariſtotelis locus illi volgò non tribuitur, & inter ſporios reiicitur. dico ergo huiuſmodi ſpirituum affluxum vix bene notari, immo contrarium accidere, nam dum per aliquod tempus, vnum oculum claudimus; eâ vi quam oculo inferimus, ita impediuntur ſpiritus, vt ſenſim hebeſcat aperti oculi acies, ideoque qui vt melius ſcopum attingant oculum claudunt, non ideo quia hoc modo melius vident, ſed quia certiùs vnicâ ſcillicet lineâ ictum dirigunt.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

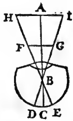
Duo obiecta ſimul non videntur diſtinctè.

Illud ſolum obiectum diſtinctè videtur, quod per axes Opticos percipitur, ſed (*per 37.*) in vnum tantum obiectum ambo axes Optici diriguntur, ergo vnicum tantum obiectum diſtinctiſſime percipitur. vnde ſi mathematice res perpenderetur; vnicum tantum punctum deberet cum omnimoda diſtinctione videri. quia tamen verſamur in materiâ phyſicâ, & non tantum id quod in axe Optico mathematicè ſumpto verſatur videtur perfectè, ſed quod in axe Optico phyſico, & ſenſibili. neque enim aliud probauit (*propoſitio 16. huius*) ideo illud quod cum ea diſtinctione comprehenditur aliquam habet latitudinem. adde quod ea quæ ſunt viciniora axi Optico melius diſtinguuntur, quàm quæ ſunt ab eodem remotiora; inde fit vt hæc omnia latitudinem habeant.

Ex eo diſtinguere poſſumus ſimplicem aſpectum ab intuitu, ſeu vt vocant aliqui obtutu. nam ea omnia quorum radij, ad oculum quomodocumque peruenire poſſunt, ſub aſpectum cadunt; ſiue directis, ſiue obliquis ſpectentur radiis; & vt obiectum quodcumque etiam magnum hoc modô videatur vix tempore indigemus, cum ſimul omnes eius partes in oculum incurrant.

Quæ verò per intuitum ſpectamus, vt nempe ſingularum partium perfectam notionem habeamus; indigemus aliquô tempore; vt nempe ſucceſſivè axis Opticus ſingulas eius partes percurrat, ita ſimul paginam integram non legimus.

Obiectorum autem paulò remotiorum plures partes, ſimul ſub intuitum cadunt, quàm obiectorum viciniorum. ſupponamus enim latitudinem axis Optici, ſub quo obiecta perfecte percipiuntur eſſe vnius gradûs, hoc eſt quod obiectum



diſtans ab axe Optico vno gradu adhuc benè percipiatur, certum eſt quod in maiori diſtantia plures partes obiecti cadent intra illum gradum, quàm ſi vicinius eſſet oculo. Sit enim axis Opticus mathematicus A B C, centrum retinæ ſit B, ſed non tantum in C præciſe, ſed in toto ſpatio DCE, obiecta diſtincta videantur. ducantur per B, radij EBH, DBI, ex ſuppoſitione quæcumque videbuntur eſſe intra lineas EBH, DBI. (*per 5. huius*) expriment ſuam imaginem in ſpatio D C E, ergo diſtinctè ſpectabuntur; ſed clarum eſt quod quò in remotiori ſpatio verbi gratiâ HI, collocabitur obiectum, eò plures eius partes cadent intra lineas BI, & BH, quam ſi collocaretur in F G; igitur quò obiectum erit remotiùs, eò plures eius partes ſimul intueri poterimus. quod erat demonſtrandum.

Ex hoc ſequitur quod ij qui, vt legant obiectum multum oculis admovere coguntur, indigeant maximo motu non tantum oculorum, ſed etiam ipſius capitis, vt paginam, aut lineam integram percurrant. qui verò in maiori diſtantia legere poſſunt, non indigent tantô motu, vt characteribus axem Opticum applicent.

Quando verò fit comparatio vnius cum alio, hæc non eſt opus ſolius oculi; ſed etiam imaginationis, aut ſenſûs communis. idem dicendum eſt de viſione, quæ fit obiectorum iam præcognitorum, nam verbi gratiâ dum puer non aſſuetus, vult legere omnes ſingillatim characteres, cum aliquo tempore ne è memoria ſubitò elabantur percurrit. At verò qui eſt exercitatus, leviùs ſingulos perluſtrat, & ſæpe ex aliquibus tantum diſtinctè viſis, & diſpoſitione totius vocis, excitat memoriam etiam eorum, quos non fuit perfectè intuitus. vnde memoria ſupplet id quod viſioni defuit.

Accidit autem aliquandò, vt ea quæ magis inter ſe differunt, faciliùs inter ſe diſtinguantur, ita nigrum colori albo vicinum, facilius diſtinguitur, quam ſi eidem vicinus eſſet alius color. ratio huius rei clara eſt, quia diverſæ affectiones magis feriunt ſenſum, ſi enim impreſſio ab obiectis facta eſt aliquis motus, motus autem melius advertitur, dum comparatur cum alio motu omnino contrario; quàm ſi compararetur cum motu ſimili. Si verò illa impreſſio ſit aliqua qualitas, etiam melius advertimus earum differentiam, dum vtraque eſt præſens, quam ſi præſens eſſet alia qualitas magis ei ſimilis. ex hoc ſequitur quod aliquando poſſumus diſtinguere obiectum, quod videmus, ab aliquibus, & non ab aliis; vt dum videmus aliquid magnum à longe, iudicamus non eſſe animal, neſcimus tamen an ſit domus, an rupes.

Ex eò voluerunt aliqui, quòd faciliùs rationes genericas videamus, quàm ſpecificas; ſed iſta omnia non pertinent ad viſionem; ſed ad potentiam aliquam, ſuperiorem; ideoque non ſunt proprie huius loci. nam oculus videt obiectum quod ipſi proponitur, quòd vero obiectum tam imperfectam viſionem in oculo producat, vt aliud etiam ſpecie diverſum non multum diſſimilem ex tali loco, & in talibus circumſtantiis produceret, hoc non impedit quominus hoc individuum ipſi propoſitum videat. quare falſæ ſunt propoſitiones aliquæ ab Aguilonio propoſitæ; verbi gratia iſta. generica obiectorum ratio prius ac minori tempore percipitur quam ſpecifica, pro qua ſubſtituenda eſſet alia, nempe non requiritur tantum tempus, vt per viſionem intellectus deducatur

in

in cognitionem rationis genericæ quam ad cognitionem rationis ſpecificæ.

PROPOSITIO XLII.

Problema.

Cæco viſum tribuere.

Meritò hæc propoſitio temeraria videbitur, ſi tamen adſint aliquæ circumſtantiæ ita tentari poterit. Supponatur eſſe cæcus, cui integra ſit retina, & ad ſentiendum apta, caſu tamen aliquo defluxerint tres humores, ex quibus oculus componitur, nempe aqueus, chriſtallinus, & vitreus, pateatque via ad retinam vſque, hoc eſt nulla ſit membrana, quæ aditum præcludat; dico probabiliter fieri poſſe, vt iuvetur potentia viſiva, ſuppleanturque hi humores. cum enim iſti humores non ſentiant, nec in iis exerceatur ſenſatio, quam ſuppono exerceri in retina, horum humorum officia, non ſunt præciſe vitalia. tantum enim refractiones tales efficiunt, radiorum luminis ab obiectis prodeuntium, vt in fundo oculi depingantur eorum imagines. Sed facile obiectorum imagines ope lentis convexæ, in retina exhibebuntur, etiam ſi non habeantur humores: ergo poterit ſufficienter determinari potentia ad videndum, etiam ſine huiuſmodi humoribus.

Aſſumatur enim lens vitrea, minoris Sphæræ portio, quæ nempe radios ſolares ad diſtantiam ſemidigiti vniat; & quæ conſequenter rerum imagines ad diſtantiam eandem exhibeat, formeturque oculus artificialis ex vitro, ſolent enim ſæpe cæcites ex vitro fictitios oculos præferre, vt deformitatem occultent. ſitque oculus ille non diaphanus, ſitque foramen æquale vueæ cui ſubſit lens convexa, ita tamen aptentur omnia, vt lens convexa, diſtet à retina ſecundum diſtantiam ſui foci; certum eſt, quod tam exhibebuntur obiectorum imagines in retina, quam depingerentur in charta; ſed in charta exhiberentur perfecte, ergo & in tali caſu in retina exhibebuntur. quare ſi tota ſuperior doctrina vera ſit, quod nempe humores hi id tantum præſtent, vt imagines in retina efformentur, & quod nulla requiratur alia determinatio ad videndum, quam hæc. non video quare retina, quam integram ſupponimus, & aptam ad ſentiendum, non determinaretur ſufficienter ad videndum.

Tota difficultas in ſuppoſitione poſita eſt, an ſcilicet ablatis humoribus, retina poſſit ſuam temperiem naturalem diu retinere, ita vt non induteſcat, aut areſcat, aut callum obducat, fiatque ad ſenſatione inutilis. Memini tamen me colloquutum aliàs cum cæco, docto, & Theologicis etiam ſtudiis inſtructo, à quo cum petiiſſem, quam de coloribus ideam haberet: reſpondit ſe in magna luce, hoc eſt dum oculos ad radios ſolares converteret, aliquem ſplendorem videre. huic tamen adhuc puero morbus humores oculi occuparat. Ex quibus concludo, poſſe etiam ſine humoribus conſervari retina integra, cum diſpoſitionibus ad videndum.

Confirmatur. poſſumus lentibus convexis, & concavis iuvare potentiam viſiuam, male conformatam, dum ſcilicet penicillorum vnionem acceleramus, & retardamus. ergo poterimus etiam vices humorum ſupplere, modò vt dixi integra perſeveret retina.

OPTICÆ
LIBER SECVNDVS.
De Viſione duorum oculorum.

Vt facilius quæ ſequuntur intelligantur aliqua definitiones ſunt hic explicanda.

DEFINITIO PRIMA.

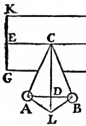
PRima defin. Radius Opticus eſt quæcumque linea, ita ab obiecto ad oculum ducta, vt per foramen pupillæ, ſive cum refractione, ſive ſine refractione tranſeat; & vi illius obiectum videatur. non expendo adhuc quid ſit ille radius, certum eſt autem illum coniunctum eſſe cum radio luminis, vel melius radius Opticus eſt quicumque radius ab obiecto rectà ad oculum tendens, vi cuius imago aliqua in retina exprimitur. ex quo ſequitur quod eiuſdem partis obiecti ſint plures radij quia vt oſtēdimus per ſingula pupillæ pūcta ab eodem obiecto radij tranſmittūtur.

2. Axis Opticus eſt radius per pupillam, & centra omnium humorum tranſiens. de illo iam diximus ſupra, oſtendimuſque vi illius axis certiſſimam, & diſtinctiſſimam fieri viſionem. duo oculi duos habent, & diverſos axes Opticos. vnde concludes motis oculis moveri tales axes Opticos. connectens centra viſuum eſt, linea per vtriuſque oculi centrum ducta.

3. Axis communis, eſt linea bifariam ſecans connectentem centra oculorum, & tranſiens per concurſum nervorum opticorum vtriuſque oculi; vt ſi ſint nervi optici B L, A L, linea BD, producta eſt axis communis. vnde immobilis eſt

eſt ille axis immoto capite licèt moveantur oculi.

4. Horopter eſt linea per eoneurſum axium Opticorum ducta, & parallela connectenti centra oculorum.

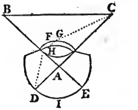


5. Horopteris planum eſt planum per horopterem ductum, & rectum ad planum per axes Opticos. quod vt oculis ſubiiciatur. Sint duo oculi A & B, ſint axes Optici AC, BC, directi in punctum C, quod diſtinctè ab vtroque oculo videatur. ſint centra oculorum A & B, ſitque AB, connectens cētra oculorum, quæ diuidatur bifariam in D, linea DC, erit axis communis, ſit linea EF, parallela lineæ AB, erit EF horopter. intelligatur planum GHIK, ductum per lineam EF, & rectum ad planum ACB, vocabitur planum horopteris.

6. Pyramis Optica, eſt pyramis radiis opticis principalibus comprehenſa, cuius baſis eſt obiectum, vertex centrum oculi. licèt hæc conſideratio meo iudicio, non ſit magni momenti, ne tamen alicui æquivocationem aliquam pareret, relinquendā non cenſui. Et primò quidem certum eſt, à quolibet rei viſibilis pūcto, ad quamlibet oculi partem, lumen aliquod ad viſionem requiſitum emitti, aut ſaltem reflecti; inde fit vt tot fiant pyramides, aut coni quot ſunt in obiecto puncta quorum vertices ſunt in obiecto, & baſes ſunt ipſa pupilla, aut ipſe oculus. in ſingulis huiuſmodi conis poſſumus cogitare radios minus principales, & alios principales, principales erunt illi qui per centrū oculi trāſeunt, ſive revera per pupillam admittantur, & de facto viſioni inſerviant; ſive non admittantur per pupillam; ideoque ſint inutiles ad viſionem, poſſunt tamen cogitari, cum proprie determinent locum in quo videtur obiectum. poſſumus item ſolos illos radios principales cogitare, ſeciuſis per intellectū cæteris minùs principalibus, immò cogitare oculum quaſi vnicum punctum. & ſub hàc conſideratione fit pyramis, cuius baſis eſt obiectum, vertex eſt oculus, radij principales ab obiecto in oculum ducti ſunt illius pyramidis latera.

7. Maxima pyramis Optica, ea omnia comprehendit, quæ oculus vnicô intuitu ſpectare poteſt. vnde communiter Optici magnitudinem pyramidis opticæ non æſtimant, penes magnitudinem obiecti, ſed penes magnitudinem anguli. quare melius meo quidem iudicio definiri poſſet hæc maxima pyramis per maximam imaginem, quæ in oculo formari poteſt; cum enim radij principales, ſub quibus comprehenditur pyramis Optica, vniantur omnes in centro retinæ, ibique angulum aliquem faciant cui opponitur alius angulus oppoſitus ad verticem determinans magnitudinem imaginis in retinā expreſſæ; illa erit maxima pyramis, quæ maximum angulum comprehendit, ſub quo videri poſſit, illud totale obiectum, quod vnico intuitu

ſpectari poteſt, & conſequenter cui opponitur in retina maxima imago. vt ſi ſit centrum retinæ A,



& nihil videri poſſit ſub angulo maiore quam ſit BAC; cui opponitur ad verticem DAE, determinans magnitudinem imaginis DIE, erit BAC, maxima pyramis Optica.

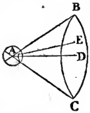
Neque obſtat huic conſiderationi, quod definiamus illam pyramidem per radios principales, & per centrum oculi tranſeuntes, qui tamen plerumque ſunt tantum fictitij, & inutiles viſioni: cum per pupillam non tranſeant, atque adeo ad retinam non perveniant, ſed excludantur partibus oculi non diaphanis. licèt enim radij CA, BA, non tranſeant per pupillam, tranſit tamen aliquis radius CH, qui poſt aliquas refractiones attingit retinam in puncto D, & cum diximus (*prop 5. huius*) ſemper obiectum videri eſſe in linea recta ducta à loco imaginis, per centrum retinæ C, imago D, repræſentabit punctum C, ſecundum lineam DAC, etiam ſi ſit formata vi radij CHD. igitur quandoquidem obiectum videtur ſemper eſſe in linea per centrum A tranſeunte, bene poſſumus abſtrahere à radiis illis quibus imago formatur, vt eas tantum conſideremus lineas, in quibus ſingulæ obiecti totalis partes ſpectantur; & ſub illa conſideratione oculus, vel eius centrum per modum puncti ſpectatur.

Ex quibus facile colliges quid ſit angulus viſorius, quid ſit ſub maiori, aut minori angulo videri, eſt enim videri ſecundum lineas in centro retinæ coeuntes, & maiorem, aut minorem in eo angulum comprehendentes; colliges item quare illud axioma communiter recipiatur, quæ ſub maiori angulo videntur maiora apparent, quod intelligendum cæteris paribus, aut quando de diſtantia non poſſumus iudicare. cum enim angulus in centro retinæ formatus maior eſt, v.g. BAC, illi ad verticem opponitur DAE ipſi æqualis, quò autem angulus BAE maior eſt, eò etiam (*per 18.6. Eucl.*) arcus DIE ſeu imago maior erit.

Cum autem ex natura rei, oculus ſit ad modum Sphæræ compactus, & pupilla ſit in eius medio, nec ſit vlla potior ratio, cur obiecta ad lævam poſita; potiùs quàm quæ ad ſiniſtram iacent, videantur, neque alta ſeu ſublimiora potiùs, quam depreſſa, pyramis illa æqualiter ex omni parte porrigetur, ideoque conus potiùs erit quam pyramis, cuius axis coincidet cum axe optico, ſeu cum illo radio qui per centra omnium humorum tranſit. ex quo vides rationem, quare vocetur axis Opticus. ſecludo tamen aliqua accidentia, quæ poſſunt coarctare magis conum opticum ex vna parte, quam ex alia, vt verbi gratia protuberantia naſi.

Quod vt melius intelligas. Sit oculus A, in cuius centro retinæ A, intelligatur conſtitutus vertex coni recti ABC, qui ſit maximus opticus,

hoc eſt quæcumque ſunt extra illum conum productum ſi ſit opus, videri non poſſint. ſitque illius coni axis A D, vides facile eam lineam



A D, perpendicularem eſſe ad oculum, & per mediam pupillam tranſire, ideoque obiectum quod in linea AD, poſitum erit, diſtincte videbitur; & pro vt recedet magis à linea A D, magis confuſa erit illius viſio. denique poſita extra maximam pyramidem, nullo modo videtur. quod patet ex definitione maximæ pyramidis Opticæ.

Notandum autem quod moto oculo alia debeat intelligi huiuſmodi pyramis Optica, vt ſi obuerteretur oculus, ita vt axis Opticus eſſet AE, tota etiam pyramis aſcenderet, quæ omnia per ſe patent.

Quanta autem ſit quantitas illius pyramidis eſt ſatis difficile definire, aliqui dicunt fere hæmiſphærium ſimul videri, definiemus autem poſtea, dum nempe aliqua nobis occurrent principia ex quibus id definiamus.

AXIOMATA.

AXIOMA I.

Viſus per lineam rectam efficitur. Hoc axioma præſuppoſitum fuit ab Euclide, neſcio tamen, an ita procliue ſit, eius perfectum ſenſum, tam cito exponere. quod ſi opinio quæ antiquitùs ſatis communis erat, nempe viſionem fieri per extramiſſionem radiorum, aut luminis ab oculo, ad obiectum, vera eſſet, de qua dicemus ſuò locò, non vſque adeò difficile eſſet intelligere quid ſibi vellet præſens axioma. diceremus enim huiuſmodi radios ab oculo, ad obiectum emiſſos ſecundum lineam rectam produci, quia tamen inoleuit iam diu hæc opinio, & licet tolerabilis eſſet, non poſſet tamen habere locum axiomatis, ideo inquirere debemus, an alium ſenſum habere poſſit. primus ſenſus qui lumine naturali, & experientiâ notus eſt; erit ſi dicamus id quod ab obiecto ad oculum propagatur, produci per lineâ rectam, quod autem aliquid propagetur puto à nemine negari poſſe. oſtendimus enim iam ſupra, lumen à quolibet obiecto ad oculum propagari, & ſine lumine nihil videri. quòd vero id quod propagatur per lineam rectam, in oculum incidat, facile oſtenditur, ſi enim aliquod corpus opacum interiiciatur inter obiectum, & oculum, ceſſabit omnis illius viſio, ſi interiiciatur, ſed non ſecundùm lineam rectam videbitur obiectum.

Secundus ſenſus quem pati poteſt illud axioma, eſt quod obiectum repræſentetur eſſe in linea recta. ducta ab imagine ad centrum retinæ; (*per propoſitionem 5. huius*) & conſequenter in linea recta perpendiculariter incidente ab obiecto in oculum, & in eo ſenſu videtur aliquid ab oculo in obiectum emitti, hoc eſt quod detur aliquid in oculo quod ad obiectum referatur; ſeu quod illud repræſêtet eſſe in ea recta linea quia autem oculus aliquando ſumitur per modum vnius puncti, dicimus communiter quod obiectum videatur in vltimo radio in oculum incidente. hoc eſt quod licet lumen ab obiecto reflexum, aut ſi velis ſpecies viſibilis multos ante oculum ſit paſſa, aut reflexiones, aut refractiones; oculus vt ita dicam diuinare non poteſt huiuſmodi reflexiones, aut refractiones; ſed tantùm videt obiectum in eo prorſus loco in quo ſi exiſteret in vltimo radio in oculum incidente.

AXIOMA II.

Id tantum videri poteſt cuius aliquis radius ad oculum pertingit. obiectum enim vel per ſe, vel per aliquid aliud determinare debet oculum ad viſionem ſui; non poteſt autem illud præſtare, niſi mediante aliquo lumine, oſtendimus autem omne lumen, ad hoc inutile eſſe, niſi quod ab obiecto, aut producitur, aut remittitur; ergo niſi aliquis radius Opticus ab obiecto in oculum incurrat, non videbitur obiectum.

Ex quo etiam colligere licet, diſtinctorum obiectorum diſtinctos eſſe radios Opticos; quia à duobus obiectis non vna eademque linea duci poteſt; ergo neque idem radius luminis remitti, ſeu eſſe vnus idemque radius Opticus.

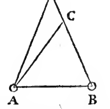
AXIOMA III.

Quæ ſub maiori angulo videntur maiora apparent. quia quo res ſub maiori angulo videbitur, eo maior erit imago, cùm autem imago repræſentet obiectum per lineas rectas per centrum retinæ trâſeuntes, quò maior erit imago, eò maior res apparebit; ergo quò maior erit angulus ſub quo, res videbitur, eò maior res apparebit.

PROPOSITIO I.

Ex inclinatione axium Opticorum vtriuſque oculi; obiecti diſtincte viſi; diſtantia aliquò modò dignoſci poteſt.

Sint duo oculi A & B; intendentes in idem obiectum C, ita vt ſint duo axes Optici AC, BC.



dico ex inclinatione vtriuſque axis cum linea AB, ſeu ex angulis CAB ABC, poſſe haberi aliquam diſtantiæ obiecti C cognitionem.

Sentitur oculorum motus; ergo etiam eſt aliqua facultas in anima cognoſcendi oculorum diſpoſitionem, ſed alia eſt diſpoſitio, & ſitus oculorum pro

pro varia obiecti clarè, & per axes Opticos viſi diſtantia; ergo ex eo motu, & ſitu diuerſo, poteſt aliqua haberi cognitio ſaltem æſtimatina diſtantiæ obiecti.

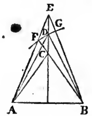
Secundò ſentitur aliqua difficultas in dimouedo oculo ex ſitu ſuo natutali quô axes ſunt fere paralleli, ideoque ſentit quaſi ſitum quem habet in ordine ad oculum; ſed hôc ipsô cognoſcitur inclinatio illa quæ fit verbi gr. in puncto A.

Tertiò quando oculus A, videt punctum C, videt item aut punctum B, aut aliquid illi vicinum, nempe extremitatem naſi, vel aliquid huiuſmodi, licet radius AC, non videatur, formatur in oculo imago obiecti C, & imago obiecti, valde vicini ipſi oculo B, & ſentit oculus ſe affici in locis valde vicinis, ergo videt oculus A, longitudinem lineæ BC, videt item oculus B, longitudinem aais AC. ergo ea his devenit, aut ſenſus communis, aut ipſe oculus in cognitionem diſtantiæ obiecti C, ab vtroque oculo, quam vnus oculus non poteſt ſufficienter determinare. ſupponâtur enim eſſe duo obiecta in C & D, quæ ſpectentur ab oculo B; oculus B, non poteſt cognoſcere longitudinem linearum AC, AD, quia illæ ſub æquali angulo appateot; ideo non poteſt oculus B. diſcernere in quo puncto lineæ B D videatur obiectum, ſed adueniens oculus A, id determinat. quia ſi moueatur obiectum ſecundum lineam CD, aduertit imaginem in diuerſis partibus exprimi, aut motum aliquem eſſe neceſſarium io oculo vt obiectum ſequatur, ergo poterit cognoſci locus obiecti.

PROPOSITIO II.

Quò maior eſt obiecti diſtantia ab oculo, eo meliùs vi duplicis viſionis, iudicium ferimus de illius diſtantia.

Tunc meliùs, & certiùs vi duplicis viſionis iudicium ferimus de obiecti diſtantia, quando æqualis mutatio in obiecto, maiorem in oculo mutationem producit; ſed quando obiectum eſt vicinius oculo, quæcumque mutatio accidet in obiecto, ſecundum diſtantiam, maiorem in oculo mutationem producet, quam ſi obiectum fuiſſet magis remotum, & eandem mutationem paſſum eſſet ſecundum diſtantiam. Sint enim duo oculi



A & B, ſitque obiectum, quod moueatur primò ex C in D deinde vero moueatur ea D in E, ita vt ſint æquales lineæ CD, DE & ſemper aaes oculorum ſequantur obiectum illud. dico maiorem fieri mutationem in oculis A & B, dum moueotur axes Optici ex C in D, quam dum moueotur ex D in E, ſeu quod idem eſt angulus EBD, minor eſt angulo DBC. hæc enim mutatio fit in oculis quod mutentur anguli qui fiunt ab axibus Opticis cum linea AB.

Quandoquidem ſupponitur obiectum recedere ab oculis dum mouetur à puncto C, in D; & à puncto D in E, erit linea BC, minor quam BD, & BD, minor quàm BE, alioquin non receſſiſſet obiectum ex puncto B, vt centrô, interuallô BD, deſcribatur circulus FDG, producaturque linea BC, quæ minor ſupponitur, quam B D, vſque dum ſecet circulum in F.

Demonſtr. Angulus FBD, ita eſt ad angulum DBG, ſicut ſector FBD, ad ſectorem DBG. (*per* 38. 6. *Eucl.*) ſed triangulum CBD, minus ſectore FBD, (*per* 8. 5. *Eucl*) minorem habet rationem, ad ſectorem DBG, quàm ſector FBD, & adhuc multò minorem ad triangulum DBE, quod maius eſt ſectore DBG; ergo angulus CBD, maiorem habet rationem ad angulum DBE, quàm triangulum CBD, ad triangulum DBE, ſed (*per* 38 1. *Eucl.*) triâgula CBD, DEB, ſub æqualibus baſibus DE, DC, ſunt æqualia, ergo angulus CBD, maiorem habet rationem ad angulum DBG, quàm vt ſit illi æqualis; ergo illô maior eſt; ergo dum mouebitur obiectum ea C, in D, maiorem mutationem ſentiet oculus, quàm dum mouetur, ex D in E; ergo certius iudicium ferimus de diſtantia obiecti, vi duplicis viſionis, quando vicinius eſt, ae quando eſt remotius. quod erat dem.

COROLLARIVM I.

Poteſt obiectum ita ab oculo remoueri, vt amplius vi duplicis viſionis iudicium ferri non poſſit de illius diſtantia. oſtendimus enim angulum decreſcere, quod ſi vlteriùs procederet adhuc decreſceret angulus; ergo poterit ita decreſcere, vt etiamſi adhuc remoueretur, nulla fieret ſenſibilis mutatio in oculo; ſed quoties res ita ſe habent, nullum iudicium ferri poteſt de diſtantia; ergo dum obiectum nimium diſtat, vi duplicis viſionis iudicium ferri non poteſt de diſtantia.

COROLLARIVM II.

Quo angulus qui fit in obiecto, à duobus axibus eſt acutior eò minus, certum iudicium ferri poteſt. nam oſtendemus in puncto E, angulum AEB, eſſe acutiorem quam angulum ADB, & ADB, quam ACB. (*per* 21. 1. *Euc.*) Item quò minor eſt angulus comprehenſus à duobus axibus, v.gr. AEB, eò anguli EAB, EBA, magis ſunt paralleli, quia magis accedunt ad duos rectos. nam angulus AEB, eſt id quo prædicti anguli differunt à duobus rectis cum trianguli tres anguli ſint duobus rectis æquales (*per* 32. 1. *Eucl.*)

Vel aliô modô idem demonſtro, quò magis remouetur obiectum eò axes Optici magis accedunt ad paralleliſmum; ponamus ergo axes AE, BE, eſſe phyſice parallelos, in tali caſu etiamſi in infinitum remoueretur vlterius obiectum, non tamen aaes eſſent paralleli; ergo tunc iudicium nullum ferri poteſt de diſtantia obiecti.

Quæret aliquis quænam ſit hæc diſtantia in qua iudicium de diſtantia nullum ferri poteſt, vi duplicis viſionis.

Reſpondeo primò in genere quoties diſtantia vtriuſque oculi non habet ſenſibilem aliquam rationem ad diſtantiam obiecti, v.g. ſi diſtantia obiecti ſit trigecupla diſtantiæ oculorum inter ſe; angulus qui fiet in obiecto à duobus axibus Opticis erit circiter vnius gradus, ita vt quantumlibet

moueatur vlterius, non fiat mutatio vnius gradus; ideo iam illa diſtantia nimia eſt, quam vt feratur iudicium certum de illa.

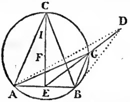
Quæ doctrina vniuerſalis eſt, & ad plurima ſe extendit, & primò quidem ad parallaxin, nam eſt ſpecies aliqua parallaxis, cum ſit diuerſitas aſpectûs, nempe quod ab vno oculo in vnam partem ſpectetur, & ab alio oculo in aliam. ſicut ergo parallaxis aſtrologica, eſt diuerſitas aſpectus; nempe differentia quæ eſt inter locum in quo apparet aſtrum, oculo in ſuperficie terræ poſito, & illum in quo appareret ei qui in centro terræ verſaretur, poſitò quòd terra eſſet diaphana; ita vt dicamus quod quoties ſemidiameter terræ eſt tantum trigeſima pars diſtantiæ verbi gratia lunæ à terra, poſſit quidem iudicium aliquod ferri de diſtantia lunæ; ita etiam quando ſimilem habet rationem diſtantia oculorum inter ſe, ad diſtantiam obiecti, idem dicendum eſt. Et ſicut quia ſemidiameter terræ, non habet ſenſibilem rationem ad diſtantiam ſolis; ideo eſt periculum erroris in æſtimanda eius diſtantia, quia vel minimus error in obſeruatione angulorum factus, intolerabilem errorem producit in æſtimatione diſtantiæ.

Idem proportionaliter dicimus in Geodeſia, quoties nempe metiri volumus aliquam longitudinem, formamus triangulum aliquod, cuius angulos metimur, & vnum latus, & ex iis cognitis deducimus in cognitionem aliorum laterum; ſi tamen latus quod nobis datur tanquam menſura vt ita dicam cæterorum; ſit nimis paruum, nec habeat notabilem rationem ad reliqua, erit maximum errandi periculum, neque aliquid certi ſtatui poterit.

PROPOSITIO III.

De obiecti obliquè ſpectati diſtantia minus certum iudicium ferri poteſt, quam de diſtantia directè ſpectati.

Sint oculi A & B ſpectantes directè obiectum C, ita vt ſint axes A C, B C æquales. diuiſàque



linea A B biſariam in E, ſit E C diſtantia obiecti C. ſit aliud obiectum D obliquè ſpectatum, cuius diſtantia ED, ſit æqualis diſtantiæ E C. dico certius iudicium ferri de obiecto C quam de obiecto D.

Per tria puncta ACB deſcribatur circulus ACB cuius centrum F, & quia in triangulis AEC, BEC, ſingula latera ſunt ſingulis lateribus æqualia (*per 7. 1. Eucl.*) erunt anguli A E C, B E C æquales, ergo recti. cum ergo linea AB ſit diuiſa biſariàm in E, & EC ſit perpendicularis ad eam (*per Cor. 1. 3. Eucl.*) in EC erit centrum F. & linea EC (*per 7. 3. Eucl.*) erit maxima omnium & ideo maior quam E G, erat autem E D æqualis ipſi E C, ergo E G minor eſt quam E D. ducantur lineæ A G. B G. (*per 21. 3. Eucl.*) anguli ACB, AGB, ſunt æquales: ſed angulus AGB, (*per 21. 1. Eucl.*) maior eſt angulo A D B, ergo angulus A C B maior erit angulo A D B, ſed (*per Cor. 2. 2. huius*) quando angulus in obiecto minor eſt eò; axes ſunt magis paralleli & iudicium de diſtantia petitum ex duplici viſione minus certum eſt; ergo de obiecti obliquè ſpectati diſtantiâ minus certo iudicamus, ac de diſtantia obiecti directè ſpectati, æqualiter diſtantis. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM

Quando anguli comprehenſi ſub axibus opticis & ſub linea connectente centra oculorum ſunt æquales, axes optici etiam ſunt æquales, & de obiecti diſtantia certiùs iudicium ferri poteſt. vt ſi ſint anguli CAB, CBA æquales (*per 6. 1. Eucl.*) erunt latera AC, BC æqualia, & per hanc propoſitionem certius iudicium ferri poterit, de obiecti diſtantia.

Pariter ſi concurrant axes optici ad punctum quodcumque I lineæ E C, perpendicularis ad lineam A B connectentem centra oculorum & eam diuidentis biſariàm in E, erunt inquam axes optici æquales, in quocumque autem alio puncto concurrant extra dictam lineam, erunt ſemper inæquales, quod ita patet per ſe vt pigeat demonſtrare.

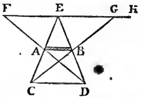
Aliqui optici hic comparant diuerſimodè huiuſmodi axes opticos, quandonam ſint æquales vel inæquales, ſed puto rem eſſe valde inutilem in ordine ad eam materiam de qua hic agimus. ideoque huiuſmodi demonſtrationibus quas difficile non eſſet hic congerere, vt inutilibus abſtineo.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Corpus opacum, axibus opticis comprehenſum nullam partem obiecti omninò tegit, aliquam tamen nonnihil obſcurat.

Sit corpus opacum A B, quod ita diſponatur vt axibus opticis C E, D E comprehendatur, & illos



non intercipiat: dico totum obiectum F G videndum eſſe.

Probatur quia corpus opacum A B non impedit quominus axes optici in idem omnino punctum E dirigantur ex ſuppoſitione; ergo obiectum E H videbitur ab oculo D, ſicut totum obiectum E F videtur ab oculo C. ergo nihil eſt quod non videatur ab alterutro oculo. ducantur lineæ CBG, DAF, dico obiectum F G non nihil obſcurari, illud enim obiectum videtur obſcuriùs, quod ab vno tantum oculo ſpectatur; quàm quod duobus oculis ſimul videtur; ſed totum obiectum F G tale eſt; ergo non

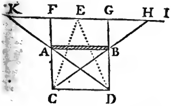
non oihil obſcuratur, ab illa interpoſitione corporis opaci. qnod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Si corpus opacum excedat axes opticos; Aliquid obiecti latebit, aliquid vnô tantum oculo videbitur, & aliquid ambobus.

Sit corpus opacum A B, qood exeedat axes opticos CE, D E, ducantur radij D B G, C A F, C B H; dieo partem obiecti F G nullô modô videri poſſe, partem GH, & ſimilem ex alia parte videri non poſſe, niſi ab voo oculo. alias ab vtroque oculo videri poſſe.



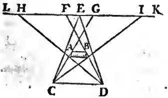
Probatur oculus C nullô modô vider partem FH, corpus eoim opacom intercipir omnes radios qui inter C H & C F cadere poſſent, pariter oculus D non vider partem KG, quæ duæ partea habent communem FG, ergo FG à neutro oculorom videri poteſt. GH autem & FK ab vno tantom videbontur. aliæ partes obiecti ab vtroque oculo videbuntur.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Corpus opacum minus, quàm ſit interuallum axium opticorum, ita tegit obiectum, vt partes media, & extrema obiecti ab vtroque oculo ſpectentur, reliqua ab alterutro.

Sit eorpos opaeum A B, minos interuallô interiectô ioter axes optieos C E, D E. dueaotur



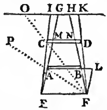
radij DBP, DAH, item CBI, DAH. dieo partem FG mediam ab vtroque oeulo videri, item partes IK, LH, extremas. Addo partes G I HF, ab vno taotem oeulo videri.

Demooſtratio oculns C videt totum obiectum exceptâ parte G I interceptâ inter radios extremos CBI, CAG, oeulos D videt item totum obiectum exceptâ parte H E, ergo totum obiectum videtur ab vtroque oculo, exceptis partibus H F, G I quæ ab vno tantum oeulo ſpectantur, ideoque non ita elare videotor, ac cæteræ: quod experientiæ congruit.

PROPOSITIO VII.

Si corpus opacum minus fuerit lineâ coniungente centra oculorum, quò propius fuerit oculis, eo minorem partem obiecti teget. eò maiorem, quo ab oculis remouebitur.

Sit corpus opaeum A B, quod ſit minns linea E F eoniungente eentra oculotum, ſeu diſtaotiâ



oculorum inter ſe, & in ea poſitione tegat partem obiecti G H; dieo ſi idem eotpus opacum remoueatur ab oculo, ita vt ſit in C D, quòd maiotem teget obiecti partem verbi gratia IK.

Demonſtratio eom A B, ſit minor quam E F ſumatur A L æqualis ipſi E F, ducaturqoe lioea F L. erunt lineæ EA, F L eoniungeotes A L, & E F æquales & parallelas, (ſuppono eoim A B, EF parallelas eſſe) etuot inquam (*per* 33.3.*Eucl.*) parallelæ. quare (*per* 29. 1.) linea FB, eum E A eoneurret ad partes G. quare erit M N minor quam AB, ſumatur C D ipſi A B æqualis. cadent lineæ ECI, FDK, extra lioeas FBH EAG, ergo pars obiecti IK quæ tegitor à eorpore opaco poſito io C D, maior erit, parte G H eiuſdem obiecti, quæ tegitur ab eodem corpore poſito in A B. addo è eootra quod maior pars tegitur reſpectu vnius oculi F, dum eotpus opaeum eſt in AB, quam dum eſt io C D. vt manifeſtum eſt ductis lineis FCO. FAP.

PROPOSITIO VII.

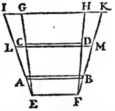
Theorema.

Si corpus opacum maius fuerit oculorum diſtantia, quò propius erit oculis; eo maiorem teget obiecti partem.

Sit corpus AB, maius lioeâ EF diſtantiâ oculorum; dieo ſi propiùs oculo admoueator verbi gratiâ in AB, maiorem obiecti partem teget, vtrique oeulo; quam ſi eſſet in C D.

Demonſtratio cum A B ſit maior quam E F illique ſupponatur parallela; radij EA, BF, eoneurrerent

rerent ad partes E F, ſi producerentur, ideoque in C D magis diſtant inter ſe, quam in A B, erit



igitur L M maior quam A B, & conſequenter quam C D; quare radij per extremitates C, & D ducti, nempe radij F C, F D cadent intra radios E A, E B, vnde linea IK quæ tegitur à corpore AB, vicino oculis, maior erit quam GH quæ tegitur à corpore poſitu in C D.

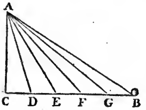
PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Diſtantiam obiecti ab oculo, etiam vnus per vicina corpora cognoſcit.

Diximus aliàs vnum oculum, per ſe diſtantiam etiam valde paruam obiecti, non poſſe videre, neque æſtimari poſſe à potentia æſtimatiua, vi illius affectionis quam ſentit à viſione. diximus item ex inclinatione duorum axium opticorum poſſe tantum diſtantias aliquas minores æſtimari; nunc addo ex interiectis corporibus, non quidem in lineam rectam, ab oculo ad obiectum; poſſe ſæpè ſufficienter ab vno, aut duobus oculis diſtantiam obiecti æſtimari.

Sit igitur oculus A obiectum B, ſitque horizontale aliquod pauimentum C B, cui inſiſtant



varia corpora, certo ordine diſpoſita, quæ etiam ab eodem oculo A videantur. dico ex corporibus C, D, E, F, G, poſſe cognoſci diſtantiam A B, aut CB. videntur enim corpora C D E F G & eorum magnitudo, quæ magnitudo, omnium nempe, ſimul ſumptorum æqualis eſt, diſtantiæ C B, ergo bene ex iis internoſcitur diſtantia CB. iudicamus autem facile eadem corpora poſſe interiici inter A & B, vnde & de illa diſtantia AB, vi illius cognitionis quam haurimus ex viſione corporum C, D, E, F, G. nam cùm ſpatium ſit quædam capacitas recipiendi corpus, nempe obiectum B diſtare tot pedibus, ab oculo A, nihil ſit niſi interiici poſſe inter oculum, & obiectum corpus tot pedes longum; illa autem capacitas per ſeipſam viſibilis non ſit, non poterit de illa certius ferri iudicium, quàm per viſionem corporum interiectorum. cum autem ea non poſſint interiici directè ſeu ſecundùm lineam A B, (impedirent enim viſionem) debebunt interiici ſecundùm aliquam aliam vicinam lineam.

Licèt autem appoſuerim exemplum horizontalis plani, id tamen etiam accidet in omnibus aliis planis. in quo notandum eſt quod certius erit iudicium ſi corpora interiecta ſint ſimilia, æquali interuallo intèr ſe diſſita, tunc enim ex prima corporum illorum diſtantia, & magnitudine, de aliorum, etiam diſtantià inter ſe, & magnitudine iudicamus. & conſequenter de toto ſpatio interiecto. ita porticus alicuius longitudinem facile concipimus, ex feneſtrarum numero, & diſtantia inter ſe, quarum prima fere directe viſa, nos in aliarum cognitionem deducit. ita in hortis ambulacrorum longitudinem metimur & conſequenter diſtantiam corporis in eorum extremitate poſiti, ex arborum ordine conſitarum numero. & ita facile vt huiuſmodi obiecta eadem ratione depicta licet in eodem plano, longitudinem tamen aliquam nobis exhibeant. confirmatur autem ex eo, quod ſi de nocte in extremitate alicuius porticus, ſit aliqua fax accenſa, quia non videntur ſatis corpora intermedia vix iudicium ferimus de diſtantia illius facis.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Ex nota rei magnitudine, diſtantiam colligimus & viciſſim.

Hæc æſtimatio diſtantiæ per magnitudinis iam cognitæ viſionem, non ſolius eſt oculi, ſed pertinet ad æſtimatiuam. nihilominus experientiâ compertum eſt, dum hominem à longe videmus tanquam pumilionem aliquem, nos ſubito apprehendere maximam eius diſtantiam, ita dum in nubibus aquilam notæ magnitudinis, vix paſſerculum æquare videmus, iudicamus eam eſſe multum ſublimem.

Item ex partium quibus conſtat aliquod corpus confuſione, aut diſtinctione deuenimus in cognitionem diſtantiæ, cum enim ſemper experti ſimus, ea quæ poſtea deprehendimus maxime à nobis diſtare, confuſe & ſine vlla diſtinctione partium conſpici, ita vt pro vt ad ea accedimus partes ſingulæ diſcernantur, ab inuicem; inde quoties obiectorum minutas partes, non diſtinguimus, diſtantiam aliquam apprehendimus. viciſſim etiam magnitudinem ex diſtantia colligimus.

PROPOSITIO X.

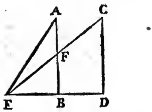
Theorema.

Magnitudinum æqualium, & ſimiliter oculo oppoſitarum quæ minus diſtat, maior apparet.

Sint duæ magnitudines AB, BC ſimiliter oculo oppoſitæ,

oppoſitæ, ſeu parallelæ, & æquales, ſitque A B viciniot oculo E. dico A B maiorem viſum iri. ducantur lineæ E A. E C.

Demonſtratio, illa magnitudo maior apparet;



(ſecludo ratiocinationem quæ fieri poſſet circa diſtantiam) cuius imago maior eſt in retina, & quæ apparet ſub maiori angulo (*per axioma* 6.) ſed AB apparet ſub maiori angulo: quam C D. eum enim lineæ B F, C D ſint parallelæ erit (*per* 4. 6.) vt E B, ad E D; ita BF, ad D C, ſed E B minor eſt quam E D cum ſit eius pars, ergo & B F minor erit quam D C, ergo debebit produci vlterius BF vt ſit BA æqualis ipſi DC, quare erit angulus AEB maior, quàm angulus CED, ergo AB maior apparebit quam DC.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Magnitudines ſimiliter oculo oppoſitæ, & apparenter æquales, ſe habent vt diſtantia.

Sint duæ magnitudines CD, BF, ſimiliter oculo oppoſitæ, & quæ appareant æquales; dico illas ſe habere inter ſe, vt diſtantias.

Demonſtratio magnitudines BF, DC ſunt ſimiliter oppoſitæ hoc eſt ſunt parallelæ inter ſe, ſunt apparenter æquales ſeu videntur ſub eodem angulo CED, igitur (*per* 4. 6.) ita eſt BF, ad C D, ſicut diſtantia EB ad diſtantiam ED quod erat demonſtrandum.

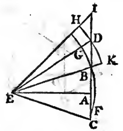
PROPOSITIO XII.

Theorema.

Eiuſdem quantitatis partes æquales, & æqualiter à perpendiculari diſtantes, æquales apparent. inæqualiter vero a perpendiculari diſtantes, inæquales; & quæ magis diſtat minor apparet.

Sint eiuſdem magnitudinis DC, partes AB, AC æquales & æqualiter a perpendiculari EA, diſtantes; dico eas apparere æquales. Sint item partes BD, B A inæqualiter à perpendiculari E A diſtantes; dico eas apparere inæquales, & A B videri maiorem.

Demonſtratio. Cum linea EA ſupponatur perpendicularis ad D C, erunt anguli E A C, EAB æquales, & cum in triangulis EAC, EAB latus EA ſit commune & latera AB, AC æqualia erunt (*per* 4. 1.) omnia æqualia, ergo & anguli BEA. CEA, ergo imagines magnitudinum AB, AC in retina expreſſæ æquales erunt, quod erat primum.



Secundò cum in triangulo EAB, angulus A rectus ſit, atque adeo ſit maximus in eo triangulo, erit (*per* 18. 1.) latus A B maius latere EA. item cum in triangulo EBA angulus A ſit rectus erit angulus EBA acutus, igitur angulus E B D obtuſus erit, quare in triangulo EDB (*per* 18. 1.) erit latus DE, maius quam E B. quare ſi ex oculo E tanquam centro intervallo EB deſcribatur circulus, cadet in punctum F extra triangulum, & in punctum G intra triangulum. ſe habet autem angulus BEA, ad angulum GEB, vt ſector BEA, ad ſectorem GEB (*per* 28. 6.) ſed triangulum BAE, minus ſectore FEB, minorem habet rationem ad ſectorem BEG, & adhuc minorem ad triangulum DEB quod maius eſt ſectore GEB, quam ſector F E B ad ſectorem B E G, ergo minor eſt proportio trianguli AEB ad triangulum BED, quàm anguli AEB, ad angulum BED. ſed triangulum AEB eſt æquale triangulo BED, ergo maior eſt ratio anguli AEB, ad angulum BED, quam vt ſint æquales: ergo AEB angulus maior eſt angulo BED ergo pars AB, maior apparet quam BD.

Sit adhuc alia pars DI æqualis ipſi BD. dico illam adhuc minorem apparere quam BD, hoc eſt angulum BEG minorem eſſe angulo GEH. quod demonſtrabitur eodem prorſus modô ſi nempe ex E, vt centro intervallô ED, deſcribatur circulus IDH. oſtendam enim pariter lineam EI maiorem eſſe quam ED & ED quàm EB.

COROLLARIVM.

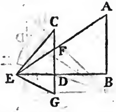
Maior eſt ratio anguli BEA ad angulum BED, quàm lineæ AB ad lineã BD oſtendimus enim maiorem eſſe rationem anguli BEA ad angulum BED, quàm trianguli AEB ad triangulum BED. vt autem triangulum ad triangulum ita baſis AB ad baſin BD (*per* 1. 6. *Eucl.*) igitur maior eſt ratio anguli BEA ad angulum BED, quam baſis AB ad baſin BD quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XIII.

Si æquales quantitates ex inæquali diſtantia videantur aliquando maior erit ratio, diſtantiæ maioris, ad minorem, quam apparentis magnitudinis, quantitatis remotioris ad magnitudinem apparentem quantitatis vicinioris, aliquando eadem erit ratio.

Sint

Sint quantitates æquales A B, C D, ſpectatæ ab oculo E, ita vt ſint parallelæ AB, CD: dico



maiorem eſſe rationem diſtantiæ E B, ad diſtantiam E D; quam apparentis magnitudinis, ſub qua videtur quantitas AB, ad apparentem magnitudinem ſub qua videtur CD, poſitò quòd vtraque magnitodo ſit tota ex eadem parte perpendicularis. hoc eſt ponatur E B, diſtantia eſſe dupla diſtantiæ ED, non tamen magnitudo CD, apparebit dupla magnitudinis A B, ſeu angulus C E D, non erit duplus anguli FED.

Demonſtratio. (*per cor. præcedens*) maior eſt ratio anguli FED, ad angulum FEC, quàm lineæ FD, ad lineam FC. (*ergo per 28. 5. Eucl*) maior eſt ratio totius anguli C E D, ad angulum F E C, quam totius lineæ C D, ad lineam C F, cum ergo maior ſit ratio totius anguli CED, ad ablatum C E F, quàm totius C D, ad ablatum CF, erit minor ratio totius C E F, ad reliquum FED, quam totius C D, ſeu A B, ad reliquum FD, ſed vt AB, ad FD; ita EB, diſtantia ad diſtantiam E D, (*per 4. 6*) ergo maior erit ratio diſtantiæ E B, ad diſtantiam E D; quàm anguli CED, ad angulum FED. hoc eſt etiamſi diſtantia EB, eſſet verbi gratia dupla diſtantiæ ED, angulus CED, non eſſet duplus anguli FED.

Hoc autem oritur ex eo quòd, licèt pars FD, dimidia lineæ CD, aut AB, ſit prope perpendicularem, eô modô, quó linea AB. pars tamen FC, removetur magis à perpendiculari in ordine ad angulos, ideoque non ſubtendit angulum æqualem, ſed minorem. vnde opus fuit aliqua reſtrictione in propoſitione, ſi enim ſumeretur linea FG, æqualis ipſi AB, ita vt perpendicularis ED, eam dividat æqualiter; in tali caſu, eadem eſſet ratio anguli FEG, ad angulum F E D; quæ eſt lineæ AB, ad lineam FD, vt autem anguli ſub quibus res aliqua videtur; ita ſe habent imagines in retina expreſſæ, & apparentes rerum imagines. dicendum igitur vix accidere poſſe, vt ſit eadem ratio diſtantiarum, ac magnitudinum apparentium reciproce, ſed maiorem eſſe rationem magnitudinum, ſi fiat comparatio maioris diſtantiæ ad minorem. quod dixi de duabus magnitudinibus æqualibus, intelligendum eſt de eadem quantitate in diverſis locis poſita.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Quæ ſub inſenſibili angulo videntur inſenſibilem habent apparenter magnitudinem

Obiectorum imagines in oculo ſe habent, vt anguli ſub quibus videntur, & inſuper magnitudines rerum apparentes eodem modo ſe habent, ac imagines (*per 3. axioma*) ergo ſi angulus ſub quo videtur aliquod obiectum ſit inſenſibilis; tam imago, quam apparens rei magnitudo inſenſibilis erit, & non videbitur viſione nempe, quæ ipſam diſtinguat ab omni alio; omnis enim viſio ſenſibiliter diſtinguens vnum ab alio, oritur ab imagine in retina expreſſa, quæ ſenſibiliter diſtinguatur ab imagine alterius rei, illa autem non eſt ſenſibiliter diſtincta ab omni alia, quæ inſenſibilem habet magnitudinem. illa vero inſenſibilem habet magnitudinem, quæ ab angulo inſenſibili producitur. Non eſt tamen diſſimulandum hanc propoſitionem ita probatam videri ſupponere, id quod probandum eſt, poſſet enim aliquis facile quærere; quis ſit angulus inſenſibilis, cum enim angulus per ſeipſum non percipiatur, à ſenſu, niſi in quantùm efficit viſionem obiecti, à quo procedit, ille angulus inſenſibilis erit, qui producet imaginem, vt cuius determinari non poterit oculus ad aliquam ſenſationem. Quæ propoſitio ita intellecta non multum abeſt ab identica, & nihil omnino docet, reſtat enim integrum dubium, an detur huiuſmodi angulus, ita paruus, vt incurrendo in retinam, imaginem quidem producat; ſed ineptam, ad ſenſum movendum; vnde puto huiuſmodi rationem petendam non eſſe ex proportionibus mathematicis, ſed aliquid etiam è phyſicâ accerſendum eſſe.

Hæc difficultas oritur ex diviſione continui, in infinitum. ſi enim ſemel admittamus continuum conſtare punctis, ita vt non ſit diviſibile in infinitum, evaneſcit omnis difficultas, illud enim obiectum quod tale eſt, vt videatur ſub angolo ita paruo, vt non tantum radij ab ipſo emiſſi incurrant in idem punctum retinæ, ſed etiam radij ab alio obiecto vicino emiſſi, illa inquam obiecta per modum vnius videbuntur, neque oculus poterit ea inter ſe diſtinguere; ideoque ſi retina mille tantum punctis conſtet, impoſſibile eſt, vt pluſquam mille obiecta diſtinguat. illud ergo obiectum cuius imago non ita punctum aliquod retinæ ſibi vendicat, vt excludat ab eodem puncto imaginem alterius obiecti, tale eſt; vt diſtingui non poſſit ab alio obiecto vicino. Qui modus explicandi confirmari poſſet facile experientiâ, quoties accidit, vt obiecta non vniant perfecte radios ad idem obiectum pertinentes in eadem parte retinæ, eſt confuſio talis; vt obiecta quorum radij in eandem partem retinæ incurrunt, videantur quaſi vnum obiectum, ergo etiam ex hypotheſi, quod retina conſtet numero determinato punctorum; dabitur angulus viſorius, ita paruus, vt obiectum, quod ſub illo videbitur diſtingui non poſſit ab omni alio.

Quia tamen hæc hypotheſis eſt obnoxia multis tricis, ſapitque potiùs præciſionem metaphyſicam, quam phyſicum principium, cui tanquam cauſæ inniti poſſit effectus phyſicus, ideo eam ſic phyſicam reddamos. Sive quantitas conſtet partibus in infinitum diviſibilibus, ſive indiviſibilibus; corpora tamen viventia, quæ conſtant partibus heterogeneis, habent ſua minima naturalia, ita vt minor pars ſeorſim ſumpta, non poſſit cenſeri pars viventis, nec habeat ſola, id quod requiritur ad ſenſationem exercendam, eſſentialiter enim anima eſt actus corporis organici, quod vt

ut meliùs percipiatur, intelligatur ſenſatio tanquam motus aliquis localis, organom autem conſtet quaſi aliquibus fibris,& chordis;quarum partes ita ſint diſpoſitæ, vt aliquæ moveri non poſſint, quin tota fibra moveatur, licèt duo motores diverſas partes eiuſdem fibræ; impellant; vnicus tamen totalis motus producetur; cum enim nullum mobile diverſis motibus moveri poſſit, & fibræ iſtius partes, ita diſpoſitæ ſint, vt vna non moveatur, quin alia ſimilem motum habeat, ita licèt diverſæ partes à diverſis motoribus agitentur; vnicus, & idem motus exurget, qui ſi eſſet repræſentatiuus ſuorum motorum, neceſſariò hi duo motores, ſeu duo obiecta, licet in diverſas partes agant, per modum tamen vnius totalis obiecti, ſine vlla diſtinctione repræſentabuntur. Quod autem dixi explicationis causâ de motu locali, intelligendum eſt de quacumque actione vitali; quæ talis eſt naturæ, vt exigat organum determinatæ magnitudinis, in quo per modum vnius exerceatur tota actio, nec poſſit exerceri in vna parte, quin in totali organo exerceatur: igitur quæcumque illius partis organi, ſeu minimi naturalis, particula attingatur, exercebitur actio illa vitalis in toto organo.

Si modus ille explicandi alicui non arrideat, (rem enim phyſicam explicamus, quæ ita exactè demonſtrari non poteſt.) hic forſitan magis placebit.

Soppono autem id quod puto facile mihi concedendum; licet chriſtallinus, & alij humores ſatis perfectè ſint Sphærici, non tamen ita perfectè, vt mathematice nullo modo à tali figura exorbitent; immo puto lentes vitreas ab artifice mediocri elaboratas longe præciſiorem habere figuram, quàm habeant iſti humores; id autem facile ſuadebo, ſi tantum inſpiciantur tunicæ, quibus humores continentur. Neque enim dubitor vlla lens vitrea mediocriter elaborata, quæ tot rugis exaſperetur, quot fibris protuberant huiuſmodi tunicæ. addo vlteriùs quòd licet perfectè in Sphæram abirent, non tamen in eodem prorſus puncto mathematico eiuſdem obiecti radios vnirent; ſola id præſtat hyperbola, quam figuram licèt aliqui chriſtallino tribuere velint, facilè tamen mihi concedent à mathematica præciſione longiùs abeſſe. quô ſemel poſitô principio, facile propoſitionem meam demonſtro. tunc tantum diſtinguitur vnum obiectum ab alio, cum eius imago ita diſtinctum locum occupat, in retina vt nullius alterius obiecti imago in eundem locum incidat; ſed ſi obiectum non vniat radios perfectè niſi in vno puncto phyſico, impoſſibile erit, vt quodcumque punctum obiecti, diſtinctam producat viſionem ſui, ergo poterit dari tam paruum obiectum viſum ſub tam paruo angulo, & occupans tam paruam retinæ partem, vt obiectum vicinum eandem partem ſenſibilem retinæ attingat; ergo obiectum ſub quocumque minimo angulo ſpectatum videri non poterit, viſione, quæ ipſum diſtinguat, ab omni alio.dum vero obiectum maius eſt, ita eius imago in retina depingetur, vt alterius obiecti imago illi ex toto, aut ſaltem ſenſibiliter non congruat.

Affero adhoc alium modum explicandi, deſumptum ex intenſione, & remiſſione luminis, ſuppono autem id quod iam probatum eſt, neceſſarium eſſe, vt ab obiecto, ad oculum radius luminis emittatur, ita vt lumen quodcumque in obiectum incidens, inutile ſit ad viſionem, niſi ad oculum remittatur. addo inſuper quod quò minus erit intenſum illud lumen, eò minus lucida erit imago, immo quod tam remiſſum poſſit eſſe illud lumen,vt nullam omnino viſionem efficiat. Iam probandum incombit,eò quòd minuatur angulus viſorius minui etiam intenſionem luminis,vnde facile concludam,tam paruum poſſe eſſe hunc angulum,ſub quo videtur aliqua pars obiecti,vt omnino videri non poſſit. certum eſt autem radios à diverſis partibus obiecti remiſſos, ſi vniantur fieri intenſiores,quomodocumque id explicetur,modò non inquiro;certâ enim conſtat experientiâ radios ſolares ad diverſas lentis convexæ,aut ſpeculi concavi partes appellentes,ſi remiſſi vniantur in puncto foci, ita potentes evadere, etiam intenſive,vt ignem generent. vnde concludo quòd ſi in eodem puncto ſenſibili retinæ,adueniunt radij luminis reflexi à pluribus obiecti partibus validius,& intenſius erit lumen, quam ſi in eâdem parte retinæ ſolum adonarentur radij à paucioribos partibus obiecti procedentes;& quò pauciores erunt radij, eo debilius erit lumen, ergo tam paruum poterit eſſe obiectum,vt lumen quod ab illo ſolo repercutitur ſit ad viſionem producendam, inutile, & ineptum: ergo non quilibet paruus angulus ſufficit ad viſionem producendam.

Quod confirmari poteſt ex eo quòd obiecta vt plurimum non habeant ſuperficiem æquabiliter fuſam, ita vt nullæ partes protuberent, ſic enim non remitterent lumen à ſole acceptum niſi in vnam partem, & coſequenter non viderentur, niſi ex vno, & determinato loco; vt experimur in ſpeculis lævigatis, quæ niſi oculus incurrat in radios reflexos non videt; niſi ad modum alicuius corporis aſpri. hoc tribui non poteſt alteri cauſæ, niſi quòd radios luminis neceſſarios ad viſionem non remittant in omnem partem, ſive ſpecies viſibiles, quas multi inſuper requiri volunt ad viſionem, hinc tantum concludo quamlibet partem ſenſibilem, & viſu perceptibilem, lumen remittere in omnem partem, ex quo ſequitur, eam conſtare diverſis ſuperficiebus, & faciecula, vt obſervuntur in iis leges conſuetæ reflexionis, ergo non quæcumque pars minima pro vt ſeparata viſibilis eſt; non enim quælibet conſtat infinitis ſuperficiebus. quod adhuc ſi admittatur, ex huiuſmodi reflexione luminis in omnem partem, ſequitur debilitatio, ſi ſpectetur lumen ab vna tantum parte repercuſſum, vt in ſpeculo convexo experimur, quod quia diſpergit lumen, eius etiam intenſionem minuit. Quare ſi ſpectetur lumen reflexum à parte aliqua valdè minuta, tam debile eſſe poterit, vt vi illius videri non poſſit obiectum, quod ſi intenderetur lumine ab alia parte vicina, poſſet determinare oculum ad huiuſmodi partes obiecti percipiendas per modum obiecti vnius.

Nonnullam forſitan in hoc puncto patientur difficultatem, qui omnem vim motivam, & determinativam oculi ad videndum, tribuunt ſpeciebus viſibilibus, quas ita volunt eſſe affixas ſuis obiectis, vt ſpecies obiecti verbi gratia albi A, ſit inutilis ad videndum obiectum non tantum nigrum, ſed etiam inutilis ad videndum obiectum album B, vnde vix in illa hypotheſi ſatis explicare poſſunt quomodo paruitas obiecti nocere

nocere poſſit viſioni, ſi enim extenſio obiecti non iuvat ad viſionem, neque paruitas nocebit, ſed ex ipſis extenſio non iuvat; nam ad hoc vt extenſio iuvaret deberet pars A, vtbi gratia habere maiores vires ad producendam ſpeciem ſuam, ex coniunctione cum parte B vicina; ſed non habet maiores vires niſi pars B, concurrat ad productionem ſpeciei partis A, ſed nolunt concurrere. ſpecies enim eſt repræſentativa ſecundum illos, obiecti à quo producitur, neque fieri poteſt, vt duo obiecta eandem ſpeciem producant, ego quidem nonnihil ſum alienus ab huiuſmodi ſpeciebus, & inferius afferam quid pro illis, quid contra illas dici poſſit, ne tamen hanc matheſis partem ita addicam vni opinioni, vt aliis hypotheſibus explicandis ſit inutilis, etiam hunc nodum mihi ſolvendum ſuſcipio.

Et quæro quid fiet ſi duæ ſpecies, ſive eiuſdem rationis, ſive diverſæ in eandem partem retinæ incurrant, vna obiecti A, altera obiecti B, quod vero id accidat per ſe patet, nam qui trans vitrum rubeum aliquid ſpectant, in eadem parte retinæ, tam vitri quam obiecti ſecundum illam hypotheſin, ſpecies in eadem parte retinæ excipiunt. in tali autem caſu fit viſio, aut vnica aut duplex, parum intereſt; fit viſio inquam confuſa, quæ repræſentabit obiectum eſſe rubeum; ergo iam hoc haben, quòd duæ ſpecies, etiam diverſæ rationis, faciant viſionem confuſam duorum obiectorum. pariter quicumque confusè vident, vt myopes duo obiecta ſimul in eodem loco vident, ergo illorum obiectorum imagines, ſunt in eadem parte retinæ, iſtæ autem imagines, ſecundum hanc opinionem ſunt ſpecies; igitur duæ ſpecies poſſunt concurrere ad viſionem duorum ſimul obiectorum per modum vnius; ergo etiamſi ſpecies vnius tantum particulæ obiecti, ita debilis eſſet, vt movere, non poſſit ſufficienter oculum ad viſionem, poterit tamen ſimul cum alia producere viſionem totalem duorum obiectorum.

Neque obſtat quod ſpecies vnius obiecti non poſſit intendere ſpeciem alterius, hoc enim non ſequitur; ſed nemo negabit mihi duo agentia, etiam diverſæ ſpeciei poſſe eundem effectiuum producere, licèt non poſſint concurrere formaliter ad maiorem effectum formalem.

Licet enim calor receptus in ea parte in qua eſt forma ſubſtantialis, cum illa, non faciat maiorem effectum formalem, poterit tamen concurrere ſimul cum illa per modum cauſæ efficientis, ad eundem effectum effectiuum.

Quia ſemel limites brevitatis exceſſimus, & res iſta non eſt exigui mumẽti, aliquid vlterius addam. poſſet etiam conſiderari radius luminoſus per modum acuminis alicuius, non quod velim aſſerere id ita ſe habere, ſed tantum explicationis gratiâ, dum pungimur, & dividuntur partes corporis noſtri, ſentimus dolorem aliquem, & quo maior erit illa diviſio, eò maior erit dolor, ideoque tam parua eſſe poteſt illa diuiſio, vt nullus atque adeo inſenſibilis dolor oriatur. quod manifeſtâ conſtat experientiâ, dum enim modice calefit manus, exudat humor qui poros aperit, dolorem tamen nullum percipimus. ita etiam dicere poſſumus, radios luminis aliquam in retina diviſionem facere, ita vt poſſit, tam minutam partem in retina occupare, vt etiam ſi diviſionem aliquam faciat ea ſit inſenſibilis; ſed quo minor eſt angulus ſub quo obiectum videtur, eò minor eſt imago, ſeu minutem in retina locum occupat; ergo tam paruus poteſt eſſe angulus viſorius, vt inſenſibilis ſit illa diviſio, atque adeo nulla ſenſatio.

COROLLARIVM I.

Ex eo colliges quare vt diſtinguamus partes minutas alicuius obiecti, magno lumine egeamus, cum enim huiuſmodi partes diſtinguendæ ſunt, ita ſunt collocandæ, vt lumen ab ipſis procedens diſtinctam viſionem efficiat, ſi autem remiſſum eſſet, impotens eſſet ad talem effectum; quia minuta pars ſeurſim ſumpta, parum luminis remittit: ergo vt ſeorſim ſumpta (hoc eſt ſine aliarum auxilio movere poſſit oculum ad diſtinctam viſionem; multum lumen neceſſarium eſt.

COROLLARIVM II.

Colliges ſecundò obiter, quid præſtent microſcopia, & etiam teleſcopia, debent enim augere angulum ſub quo uidentur obiecta, vt ſub ſenſibili angulo videatur illud obiectum, quod priùs ſub valde minuto ſpectabatur. hoc eſt debet augeri imago obiecti expreſſa in oculo, vt ſenſibilem eius partem occupet, cum priùs inſenſibilem tantum obtineret. debent item plures radios eiuſdem obiecti colligere, vt quod ſeorſim ſumptum ſufficientes in oculum non emittebat, iam per collectionem ſufficienter intenſos in retinam vſque immittat.

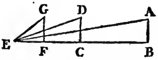
PROPOSITIO XV.

Theorema.

Quæ in magna diſtantia diſtingui non poſſunt, in parua diſtinguuntur.

Licèt hæc propoſitio probatione nulla indigere videatur; eo quod manifeſtâ nitatur experientiâ, nihilominus illius ratio aliqua hic reddetur.

Quò minor eſt diſtantia magnitudinis alicuius ab oculo, eo maior eſt angulus ſub quo videtur, ita vt fere ſit eadem ratio anguli, ſub quo apparet in minori diſtantia, ad angulum ſub quo videtur in maiori diſtantia, quæ eſt diſtantiæ maioris ad minorem; atque ita hi quatuor tèrmini reciproce ſe habeant, ergo etiamſi angulus ſub quo videtur in maiori diſtantia ſit inſenſibilis, angulus ſub quo videbitur in minori diſtantia ſenſibilis erit. ponamus enim angulum vnius mi-



nuti ſecondi eſſe primum inſenſibilem, ita vt magnitudo, quæ videtur ſub angulo vnius minuti ſecundi, non poſſit diſtingui ab aliis vicinis, ſitque talis quantitas AB & angulus AEB vnius minuti, vnde (*per præcedentem*) magnitudo AB, inſenſibilem habeat magnitudinem apparentem, admoveatur oculo quantitas A B, ita vt ſit

in

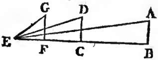
in CD, videbitur ſub angulo DEC, qui fere erit duorum minutorum ſeeuudorum, ſi linea EB, dupla ſit diſtantiæ CE; ergo angulus DEC, erit duorom minutorum ſeeundorum: ergo quantitas A B in C D poſita, videtur ſub angulo ſenſibili habetque eius imago ſufficientem in retina magnitudinem, ad hoc vt ſula, & ſceluſô quôcumque aliô obiecto viſibili videatur. quod erat probandum.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Quodcumque obiectum minutum à quôcumque ocul ô diſtingui non poteſt.

Cum obiectum quodcumque oculo admoveri poſſit, quantùm libuerit, & io quacumque proportione, videretur etiam ſequi nullum eſſe obiectum, ita paruum quod in aliqua diſtantia videri non poſſit; ſit enim in figura ſuperiori obiectum



AB, ita minutum, vt angulus AEB, ſit centeſima pars anguli primò ſenſibilis, ſit EF, centeſima pars lineæ EB, admoveaturque obiectum AB in FG, ſequitur quod angulus G E F, erit centuplus anguli A E B, quod erit ſufficiens ad hoc vt videatur.

Nihilominus quia (*per 7. præcedentis*) vt ſit alicuius obiecti diſtincta viſio, debent radij ab eadem parte procedentes vniri in eadem parte retinæ, hoc autem fieri non poteſt in qualibet diſtantia, nam oſtendimus (*prop. 35. præcedentis*) luminoſi nimis vicini lenti convexæ, radios non voiri; ſed aut parallelos procedere, aut etiam à ſe invicem ſeparari; ergo datur aliqua diſtantia minima; ita vt obiectum minùs remotum ab oculo diſtincte percipi non poſſit; ergo illud obiectum quod ita minutum eſt, vt etiam in ea minima diſtantia, videatur ſub angulo inſenſibili; (*per præcedentem*) in tali diſtantia non videbitur diſtincte, cùm eius imago ſit nimis parua; ſed neqoe videbitor in minori diſtantia, quia obiecta in nimis parua diſtantia non habent penicillos exactos, & ſatis vt ita dicam acuminatos; ergo datur aliquod obiectum, ita minutum vt ab aliquo determinato oculo, in nullo ſitu, & diſtantiâ diſtincte videri poſſit. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Oculi quorum chriſtallinus, eſt minoris Sphæræ ſegmentum, obiecta minutiora melius diſtinguunt, quam alij.

Illi oculi quorom chriſtallinus eſt magis, convexus, ſeu minoris Sphæræ ſegmentum, vt ſunt myopes, melius vident obiecta viciniora, quàm presbytæ; (*per 13. & 20. huius*) ſed quò obiectum eſt vicinius, (*per 10. huius*) eò obiectum maius apparet; ergo poteſt fieri vt aliquod obiectum admotum oculo presbytæ in minima diſtantia in qua videri poteſt, videatur tamen ſub nimis paruo angolo, ad hoc vt magnitudinem apparentem habeat ſenſibilem; quod quia admovebitur magis oculo myopis, & in minori diſtantia; adhuc diſtincte videbitur, ſub maiori angulo ſpectabitur, & idooco ad producendam imaginem ſenſibilis magnitudinis, & aptæ ad viſionem diſtinctam.

COROLLARIVM I.

Ex hoc colliges rationem cur myopes communiter minutioribus characteribus delectentur; immò aſſigoetur tanquam ſigoum ordinarium, & commune, abbreviati visûs; quod characteres minutiores exarentur. cum enim ille qui ſit myops bene diſtinguat, quæ ſunt minutiſſima, ex alia verò parte, magnô motu indigeat, vt axe optico percurrat lineam integram; ſolet etiam ſua ſponte, & ſine reflexione; huic vltimo incommodo obviam ire minutiſſime ſcribendo.

COROLLARIVM II.

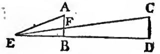
Ex hoc etiam concludo cæteris paribus animalia quibus oculi parui ſunt ea diſtinguere, quæ alia animalia diſtinguere non poſſunt, & bene quidem ita comparata ſunt ab authore naturæ Deo; ea enim diſtinguere quodlibet animal debet, quibus indiget, maiora autem animalia rebus maioribus indigent; neque opus eſt, vt minuta diſtinguant, cum ab iis ita ſeparatis nec multum emolumenti, nec damni poſſint habere. At vero minora animalia, & cibo minori indigent, & ab obiectis minutioribus plus damni pati poſſunt. ita pulices verbi gratiâ, & pedes ſuos diſtinguere debent, & poros etiam minutiores carnis humanæ, vt aculeos ſuos ad ſanguinem ſugendum inſerant.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Nullum obiectum tantùm eſt, vt in qualibet ab oculo diſtantia diſtingui poſſit.

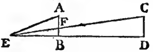
Sit obiectum qrodcumqoe AB, dico illud obiectum in aliqua diſtaotia videri non poſſe. ponatur



tur enim illud obiectum videri ſub angulo quocumque, intelligatur angulus CED ita paruus, vt ſit ineptus ad viſionem faciendam. fiatque vt BF, ad AB, ita EB, ad ED, ducaturque linea CD, parallela lineæ AB. dico ſi AB, transferatur in CD, non poterit diſtingui ab obiectis vicinis.

Demonſtratio. Ita eſt BF, ad AB; ſicut EB, ad

ED ; ſed (*per 4. 6. Eucl.*) vt EB, ad ED; ita BF, ad CD ; ergo ita erit BF, ad AB ; ſicut BF, ad CD,



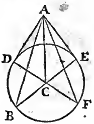
quare (*per 7. 5. Eucl.*) AB, & CD, ſunt æquales. vnde ſi AB, transferatur in CD, illi quadrabit; & videbitur ſub angulo CED ; ſed angulus CED, ſuppoſitus eſt inſenſibilis, & ad viſionem diſtinctam producendam inutilis, igitur obiectum tranſlatum in CD, non videbitur ; quod de obiecto AB, probatum eſt, de alio quocumque obiecto probari poteſt. ergo nullum eſt obiectum tantum, quod in omni diſtantia diſtingui poſſit ab omni alio, quod erat demonſtr.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Si oculus collocetur in linea per centrum circuli ducta, & ad eius planum recta, omnes diametri, & ſemidiametri illius circuli æquales apparebunt.

Sit linea AC, per centrum circuli tranſiens, & recta ad eius planum, in cuius quôcumque puncto A, oculus collocetur, dico omnes ſemidiametros circuli, nempe BC, CD, EC, FC æquales apparere. ducantur lineæ AB, AD, AE, AF.



Demonſtratio. Cum linea AC, ſit recta ad planum circuli BDE, (*per 4. def. 11.*) erunt anguli ACB, ACD, ACE, ACF recti, & æquales, quare in triangulis ACB, ACD, ACE, ACF, cum anguli ad C ſint æquales, latus AC commune, latera CB, CD, CE, CF, æqualia (*per def. circuli*) erunt (*per 4. 1.*) anguli CAE, BAC, DAC, FAC æquales, quare (*per axioma 3.*) lineæ BD, DC, CE, CF apparebunt æquales. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Si oculus diſtet à centro circuli diſtantiâ, quæ ſit æqualis ſemidiametro, omnes diametri æquales apparebunt.

In eâdem figura ſit oculus in A, ita vt linea AC, ſit æqualis ſemidiametro CB, etiam ſi linea AC, ſit inclinata quomodocumque. dico diametros integras, nempe BE, DF, apparituras æquales. ducantur enim AB, AD, AE, AF.

Demonſtratiô. In triangulo ACE, cum latera AC, CE ſint æqualia, (*per 5. 1. Eucl.*) erunt anguli CEA, CAE æquales, pariter æquales erunt anguli BAC, ABC, ergo angulus totalis BAE, æqualis eſt duobus ABE, AEB, ſed tres anguli trianguli BAE, ſunt (*per 32. 1. Eucl.*) duobus rectis æquales : ergo angulus BAE, eſt dimidia pars duorum rectorum, ſeu angulus rectus. Eodem modô oſtendam angulum DAF, rectum eſſe, quare anguli DAF, BAE, ſub quibus videntur diametri BE, DF ſunt æquales ; igitur (*per 3. axioma huius*) magnitudines apparentes diametrorum, in tali caſu æquales ſunt. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Ex quolibet puncto ſuperficiei Sphæræ, extra circumferentiam circuli maximi poſito, omnes diametri illius circuli æquales apparent. quia ſi à centro illius circuli ducatur linea ad oculum, hæc per definitionem Sphæræ æqualis erit ſemidiametro Sphæræ ; ergo per hanc, omnes diametri circuli illius maximi, æquales apparebunt.

Immo in quocumque puncto ſuperficiei Sphæræ ponatur oculus, quæcumque Sphæræ diameter, non ducta per hoc punctum, ſub angulo recto videbitur.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Si linea ab oculo ad centrum circuli ducta cum duabus diametris æquales angulos faciat ; illæ apparebunt æquales, ſi inæquales angulos comprehendat, illa apparebit maior cum quo angulum rectum faciet, modo ſit maior ſemidiametro circuli.

Sit in eadem figura linea AC, quomodocumque incidens in planum circuli BDCE, quæ primo cum duabus diametris BE, DF, angulos æquales faciat nempe ſit angulus ACB, æqualis angulo ACD, dico eas diametros apparituras æquales.

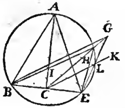
Demonſtr. Cum in triangulis ACB, ACD, latera BC, DC ſint æqualia, (*per def. circuli*) & latus AC commune, item anguli comprehenſi ACB, ACD, ex ſuppoſitione ſint æquales, erunt (*per 4. 1.*) anguli BAC, DAC æquales. quia autem anguli ACB, & ACD ſunt æquales, erunt pariter reliqui ad duos rectos æquales nempe ACE, ACF ; vnde ſimiliter oſtendam angulos CAE, CAF eſſe æquales ; quare totalis angulus BAE, totali angulo DAF æqualis erit, ergo (*per 3. axioma huius*) diametri BE, DF, habent apparentes magnitudines æquales. quod erat primum.

Iam linea AC, non ſit æqualis ſemidiametro; ſed maior, & incidendo oblique faciat cum diametro BE, angulos rectos, cum diametro DF, angulum obtuſum ACD. dico diametrum BE maiorem videri. fiat aliud triangulum ABE, in quo

quia

Digitized by Google

quia ſupponuntur anguli A C B ; A C E, recti oſtendam facile (*per* 4. 1.) baſes A B, A E eſſe æquales. circa triangulum ABE ; deſcribatur circulus(*per* 5.4)& quia BE, diviſa eſt biſariam ; &



AC,eſt perpendicularis ad illam (*per cor.*1. 3.) id AC, erit centrum circuli, & quia A C maior eſt, quàm BC,erit centrum inter A & C.fiat angulus BCG,æqualis angulo ACD,ſitq: CG,æqualis ipſi AC,punctum G,cadet extra triangulum,nam (*per* 7. 3.) CA, maior eſt quam CH ; ducantur lineæ BG, EG, BH, EH.

Demonſtratio. Cum triangula BCG, ACD, ſuperioris figuræ ſint æqualia, latera BC, CD æqualia, & A C, C G, erunt anguli BGC, D A C æquales, pariter oſtendam angulos C G E ; C A F eſſe æquales ; ideoque totales anguli D A F, B G E æquales erunt. B A E (*per* 21. 3.) æqualis eſt angulo B H E, & hic maior eſt angulô B G E, (*per* 21. 1.) igitur angulus BAE, maior eſt angulo BGE,& conſequenter angulo DAF, ſuperioris figuræ ; igitur diameter BD, maior apparebit.

COROLLARIVM I.

Sequitur ex eo, quòd quò maior erit inclinatio, eò minor apparebit diameter. vt ſi daretur alia linea C K, æqualis ipſi AC, facilè oſtenderem, adhuc minorem eſſe angulum ſub quo videretur linea B E, vltimæ figuræ, ductis nempe lineis B K, E K, B L, E L, quas non duxi vitandæ confuſionis gratiâ, quia enim C L, minor eſt, quam CH, adhuc angulus ibi conſtitutus, qui tamen æqualis eſſet ipſi B A E, multo magis ſuperaret angulum BKE.

COROLLARIVM II.

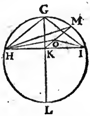
Ex hoc vides rationem quare circulus obliquè ſpectatus videatur eſſe ovalis figuræ, quia nempe linea ducta ab oculo ad centrum circuli perpendicularis eſt ad vnam diametrum, & hæc apparet ſub maximo angulo, ad cæteras verò diametros magis, ac magis eſt obliqua ; ideo minores apparent, donec ad eam devenias in quam cadit perpendicularis ab oculo in planum circuli demiſſa, illa enim ſub minimo angulo videtur.

PROPOSITIO XXI.

Prolema.

Si linea ab oculo ad centrum circuli oblique ducta, minor fuerit ſemidiametro eiuſdem circuli; ea diameter ad quam perpendicularis fuerit minima apparebit, & in quam diametrum magis oblique incidet, ea maior videbitur.

In eadem penultima figura linea A C, ſit minor ſemidiametro circuli C B, ſitque perpendi-



cularis ad BE ; oblique vero incidat in D F, ita vt angulus A C D, ſit obtuſus, & angulus ACF acutus, dico diametrum BE, minorem viſum iri, quam diametrum D F. fiat enim triangulum HGI æquale, omninò triangulo ABE ſuperioris figuræ, ſitque KG, æqualis ipſi AC, & perpendicularis ad HI, & HK, KI, æquales ipſis C B, CE. (*per* 5. 4.) circumſcribatur triangulo H G I circulus. quia autem K G, ſeu A C, ſupponitur minor quam CB, ſeu K H, centrum circuli non erit in K G, ſed in K L, fiat angulus HKM, æqualis angulo ACD. ſitque KO, æqualis lineæ KG. ſeu AC. punctum autem O, cadet intra circulum eum K M, (*per* 7. 3. (maior ſit, quàm K G, ducantur lineæ H O, I O, K M, I M.

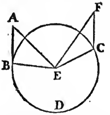
Demonſtratio. In triangulis O K H, A C D ; cùm lineæ O K, A C, ex conſtructione ſint æquales, item H K, C D, (ſuppoſuimus enim lineam HI, æqualem eſſe lineæ B E, aut D F.) & anguli HKO, DEA, facti ſint æquales, erunt (*per* 4. 1.) anguli DAC, HOK æquales. Eôdem modô oſtendam angulum KOI, æqualem eſſe angulo CAF ; igitur totalis angulus HOI, æqualis eſt angulo DAF. Sed angulus HOI, (*per* 21. 1.) maior eſt angulo HMI, & angulus HMI, æqualis eſt (*per* 21. 3.) angulo BGI, ſeu angulo BAE: ergo angulus DAF, maior eſt angulo B A E. quare (*per* 3. *axioma huius*) DF maior apparebit, quam BE. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Si ſpectata magnitudo ad planum circuli recta moveatur ſupra eius circumferentiam, & oculus ſit in centro circuli ; ſemper æqualis apparebit ſpectata magnitudo.

Sit ſpectata magnitudo AB recta ad planum circuli BCD, quæ moveatur ſupra eius circum-



ferentiam, ſitque oculus in eius centro E, dico magnitudinem AB, ſemper habituram apparentem magnitudinem æqualem. ponatur enim hæc magnitudo eſſe in CF, ducanturque lineæ BE, EC, item EA, EF, debeo tantum probare angulos AEB, FEC ſub quibus videtur magnitudo AB eſſe æquales.

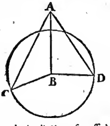
Demonſtratio in triangulis ABE, FCE cum latera AB, FC ſupponantur æqualia, eſt enim FC ipſa AB tranſlata in C, item latera BE, EC æqualia (*per def. circuli*) & anguli ABE, FCE, recti & æquales (*per* 4. 1.) erunt anguli AEB, FEC æquales. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Si magnitudo in centro circuli erecta ſit perpendiculariter, & oculus moveatur in circumferentia circuli, magnitudo ſemper apparebit æqualis.

Sit magnitudo AB, erecta perpendiculariter in centro circuli B. oculus autem, moueatur in

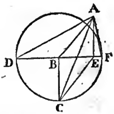


circumferentia circuli. Sitque ſucceſſiuè in C. & D dico magnitudinem AB videri ſub eodem angulo in C & D, ſeu angulos ACB, ADB æquales eſſe.

Demonſtra In triangulis ACB, ADB, cum latus AB ſit commune, & latera BC, BD (*per def. circuli*) ſint æqualia, & anguli ABC, ABD ſint æquales, vt pote recti, erunt (*per* 4. 1.) anguli ACB, ADB æquales quod erat demonſtrandum.

LEMMA.

Si linea ad planum inclinata ſit, & ex eius puncto in ſublimi demittatur perpendicularis, angulus qui fiet à linea ducta à puncto in quod cadit perpendicularis ad lineam obliquam, & à linea obliquâ; minimus eſt, alij prout ab eo recedent ſunt maiores, maximus qui minimo contiguus eſt. linea AB cadat obliquè in planum CD, & ex puncto A de-



mittatur perpendicularis AE ad planum; dico angulum EBA eſſe minimum, qui fiet à lineis in plano CD ductis ad punctum B, & productâ lineâ EB in D. dico angulum ABD eſſe maximum. fiat enim ex puncto B, vt centro intervallô maiori quam BE circulus CD ſumanturque puncta C, D. ducaturque linea BC. debeo probare angulum ABE minorem eſſe quam ABC, & ABC minorem quam ABD. ducantur lineæ AD, AC.

Dem. triangula AEF, AEC ſunt rectangula in E. erit ergo(per 47. 1.) *quadratum AC, æquale quadratis EA. EC, ſicut quadratum AF æquale quadratis AF, EF, & quia*(per 7. 3) *EC maior eſt, quam EF. erunt quadrata AE, EC, maiora quadratis AE, EF, & conſequenter linea AC maior, quam AF eodem modo oſtendam lineam AD maiorem eſſe lineâ AC ideoque cum in triangulis ABF, ABC latera duo ſint æqualia vtrumque vtrique, nempe AB commune, BF, item & BC* (per def. circ.) *ſint æqualia, & baſis AC ſit maior baſi AF, erit* (per 21. 1.) *angulus ABC maior angulo ABF. ita oſtendam angulum ABD, maiorem eſſe angulo ABD.*

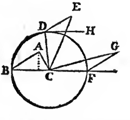
PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Si linea, ad planum circuli fuerit obliqua; moueaturque in eius circumferentia ſemper ſibi ipſi parallela, oculo in centro conſiſtente; eò apparentiam maiorem habebit hæc linea quò removebitur magis à diametro cum quâ minorem angulum facit.

Sit linea AB obliquè incidens, in planum circuli BDF, ſupra cuius circumferentiam moueatur in ſitu ſemper parallelo. Sitque oculus in C immotus. Et ſit ita AB vt ſit ABC, minimus angulus quem facit hæc linea cum lineis ductis in plano circuli, hoc eſt perpendicularis ex puncto A ducta cadat in BC. dico AB eò minorem apparentiam habere, quò magis removetur à diametro BC, hoc eſt ſi AB transferatur in DE, angulum DCE minorem eſſe angulo BCA, item angulum

angulum DCE maiorem eſſe angulo FCG. ducantur enim lineæ AC, EC, GC, item linea DH parallela diametro B C.



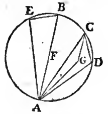
Demonſtratio linea DE ſupponitur parallelà lineæ AB, linea DH ducta etiam eſt parallela lineæ BC; (*ergo per* 10. 11.) anguli ABC, DEH ſunt æquales; eſt autem (*per Lemma ſuperius*) angulus EDC maior quam EDH, ergo angulos EDC maior eſt angulo ABC, ergo reliqui duo ſimul DCE, DEC minores ſunt duobus ſimol BAC, BCA: ſious autem anguli DCE, ad ſinum anguli DEC ſe habet, (*per primam tertij Trigon*) vt DE, ad DC, ſeu vt AB ad BC, ſicut (*per eandem*) ſe habet ſinus angoli ACB ad ſioum anguli BAC, ergo vt ſinus anguli DCE ad ſinum anguli DEC, ita ſious anguli BCA, ad ſinum angoli BAC, ſed aggregatum doorum priorum angulorum, mioos eſt aggregato poſteriorum vt iam oſtendimos, igitur angulus DCE, minot eſt angulo ACB quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Obiectum poteſt vicinius eſſe oculo & æquale, immò minus apparere.

Sit oculus in puncto A, dico fieri poſſe, vt obiectum illi vicinius fiat, appareat tamen æquale aut etiam mioos. oculus enim A ſit in periphæria circuli, obiiciatorque illi linea EB inſcripta circulo, ita vt AB tranſeat per centrum F moveatur EB, in CD, cum AB tranſeat per centrum F, clarum eſt CD non ita diſtare ab oculo A, quam EB, dico tamen CD viſum iri illi æqualem,



Demonſtratio (*per* 21. 3.) ſi lineæ EB, CD ſint æquales erunt etiam anguli CAD, EAB æquales, igitur (*per* 3. *Axioma huius*) lineæ EB, CD, apparebunt æquales.

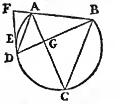
Neque hoc mirum videri debet, cum linea EB directe oculo obiiciatur, in CD verò magis oblique, quod ſi adhuc magis oblique oculo obiiceretur vt CG tunc licet oculo vicinior eſſet, ſub minori angulo videretur, & conſequenter in oculo minorem exprimeret imaginem quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Immota magnitudo æqualis apparet aliquando appropinquante ad eam oculò.

Sit magnitudo AB, viſa ſatis directè, ab oculo C. dico poſſe oculum C accedere ad magnitudinem AB, ita vt æqualis ſemper appareat oculo. triangulo ABC (*per* 5. 4.) circumſcribatur circulus, moveaturque oculus à C in D, fiet vicinior magnitudini AB vt patet, eò quòd lineæ AC, BC minùs diſtant à centro G, aſſero tamen lineam A B apparere ſub æquali magnitudine oculo poſito in D, ſob qua videbatur ab oculo poſito in C.



Demonſtratio (*per* 21. 3.) anguli ACB, ADC ſunt æquales: ergo AB videtur habere æqualem magnitudinem, oculo poſito in D, ac apparebat oculo exiſtenti in puncto C.

Addo vlteriùs quod ſi oculus accederet ad magnitodinem AB per lineam EF, quæ magis, ac magis recederet à circulo ADC, quod linea AB adhuc minor appareret, quia fieret angulus minor, ac ille qui producitur in peripheria circuli, quæ omnia procedunt ex obliquitate.

PROPOSITIO XXVIII.

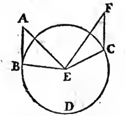
Theorema.

Ex eodem loco, duæ magnitudines æquales, inæquales apparent.

Siot duæ lineæ æquales AB, BC, (*per* 33. 3) ſuper linea A B deſcribatur ſegmentum circuli capiens angulum obtuſum, & ſuper BC, deſcribatur ſegmentum circuli capiens angulum acutum. hi duo circuli ſe interſecent in puncto D. dico lineam A B apparere maiorem, lineà B C. ducantur lineæ A E, B D, D C.

Demonſtratio

Sit ſpectata magnitudo AB recta ad planum circuli BCD, quæ moueatur ſupra eius circum-



ferentiam, ſitque oculus in eius centro E, dico magnitudinem AB, ſemper habituram apparentem magnitudinem æqualem. ponatur enim hæc magnitudo eſſe in CF, ducanturque lineæ BE, EC, item EA, EF, debeo tantum probare angulos AEB, FEC ſub quibus videtur magnitudo AB eſſe æquales.

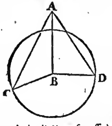
Demonſtratio in triangulis ABE, FCE cum latera AB, FC ſupponantur æqualia, eſt enim FC ipſa AB translata in C, item latera BE, EC æqualia (*per def. circuli*) & anguli ABE, FCE, recti & æquales (*per* 4. 1.) erunt anguli AEB, FEC æquales. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Si magnitudo in centro circuli erecta ſit perpendiculariter, & oculus moueatur in circumferentiâ circuli, magnitudo ſemper apparebit æqualis.

Sit magnitudo AB, erecta perpendiculariter in centro circuli B. oculus autem, moueatur in

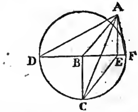


circumferentia circuli. Sitque ſucceſſiuè in C, & D dico magnitudinem AB videri ſub eodem angulo in C & D, ſeu angulos ACB, ADB æquales eſſe.

Demonſtra In triangolis ACB, ADB, cum latus AB ſit commune, & latera BC, BD (*per def. circuli*) ſint æqualia, & anguli ABC, ABD ſint æquales, vt pote recti, erunt (*per* 4. 1.) anguli ACB, ADB æquales quod erat demonſtrandum.

LEMMA.

Si linea ad planum inclinata ſit, & ex eius puncto in ſublimi demittatur perpendicularis, angulus qui ſiet à linea ducta à puncto in quod cadit perpendicularis ad lineam obliquam, & à linea obliquâ; minimus eſt, alij prout ab eo recedent ſunt maiores, maximus qui minimo contiguus eſt. linea AB cadat obliquè in planum CD, & ex puncto A de-



mittatur perpendicularis AE ad planum; dico angulum EBA eſſe minimum, qui ſiet à lineis in plano CD ductis ad punctum B, & productâ lineâ EB in D. dico angulum ABD eſſe maximum. ſiat enim ex puncto B, vt centro interuallô maiori quam BE circulus CD ſumanturque puncta C, D. ducaturque linea BC. debeo probare angulum ABE minorem eſſe quàm ABC, & ABC minorem quam ABD. ducantur lineæ AD. AC.

Demo triangula AEF, AEC ſunt rectangula in E, erit ergo(per 47. 1.) *quadratum AC, æquale quadratis EA. EC, ſicut quadratum AF æquale quadratis AF, EF, & quia*(per 7. 3) *EC maior eſt, quàm EF, erunt quadrata AE, EC, maiora quadratis AE, EF, & conſequenter linea AC maior, quàm AF eodem modo oſtendam lineam AD maiorem eſſe lineâ AC ideoque cum in triangulis ABF, ABC latera duo ſint æqualia vtrumque vtrique, nempe. AB commune, BF, item & BC* (per def. circ.) *ſint æqualia, & baſis AC ſit maior baſi AF, erit* (per 25. 1.) *angulus ABC maior angulo ABF. ita oſtendam angulum ABD, maiorem eſſe angulo ABD.*

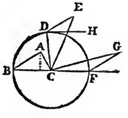
PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Si linea ad planum circuli fuerit obliqua; moueaturque in eius circumferentia ſemper ſibi ipſi parallela, oculo in centro conſiſtente; eò apparentiam maiorem habebit hæc linea quò removetur magis à diametro cum quâ minorem angulum facit.

Sit linea AB obliquè incidens, in planum circuli BDF, ſupra cuius circumferentiam mooeatur in ſitu ſemper parallelo. Sitque oculus in C immotus. Et ſit ita AB vt ſit ABC, minimos angulos quem facit hæc linea cum lineis ductis in plano circuli, hoc eſt perpendicularis ex puncto A ducta cadat in BC. dico AB eò minorem apparentiam habere, quò magis removetur à diametro BC, hoc eſt ſi AB transferatur in DE, angulum DCE minorem eſſe angulo BCA, item angulum

angulum DCE maiorem eſſe angulo FCG. ducantur enim lineæ AC, EC, GC, item linea DH parallela diametro BC.



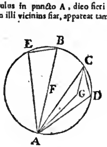
Demonſtratio linea DE ſupponitur parallelà lineæ AB, linea DH ducta etiam eſt parallela lineæ BC; (*ergo per* 10. 11.) anguli ABC, DEH ſunt æquales; eſt autem (*per Lemma ſuperius*) angulus EDC maior quam EDH, ergo angulus EDC maior eſt angulo ABC, ergo reliqui duo ſimul DCE, DEC minores ſunt duobus ſimul BAC, BCA: ſicut autem anguli DCE, ad ſinum anguli DEC ſe habet, (*per primam tertij Trigon*) vt DE, ad DC, ſeu vt AB ad BC, ſicut (*per eandem*) ſe habet ſinus anguli ACB ad ſinum anguli BAC, ergo vt ſinus anguli DCE ad ſinum anguli DEC, ita ſinus anguli BCA, ad ſinum anguli BAC, ſed aggregatum duorum priorum angulorum, minus eſt aggregato poſteriorum vt iam oſtendimus, igitur angulus DCE, minor eſt angulo ACB quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Obiectum poteſt vicinius eſſe oculo & æquale, immò minus apparere.

Sit oculus in puncto A, dico fieri poſſe, vt obiectum illi vicinius fiat, appareat tamen æqua-



le aut etiam minus. oculus enim A ſit in peripheria circuli, obiiciaturque illi linea EB inſcripta circulo, ita vt AB tranſeat per centrum F moveatur EB, in CD, cum AB tranſeat per centrum F, elatum eſt CD non ita diſtare ab oculo A, quam EB, dico tamen CD viſum iri illi æqualem,

Demonſtratio (*per* 21. 3.) ſi lineæ EB, CD ſint æquales erunt etiam anguli CAD, EAB æquales, igitur (*per* 3. *Axioma huius*) lineæ EB, CD, apparebunt æquales.

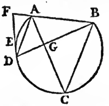
Neque hoc mirum videri debet, cum linea EB directè oculo obiiciatur, in CD verò magis oblique, quod ſi adhuc magis oblique oculo obiiceretur vt CG tunc licet oculo vicinior eſſet, ſub minori angulo videretur, & conſequenter in oculo minorem exprimeret imaginem quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Immota magnitudo æqualis apparet aliquando apropinquante ad eam oculo.

Sit magnitudo AB, viſa ſatis directè, ab oculo C. dico poſſe oculum C accedere ad magni-



tudinem AB, ita vt æqualis ſemper appareat oculo. triangulo ABC (*per* 5. 4.) circumſcribatur circulus, moveaturque oculus à C in D, fiet vicinior magnitudini AB vt patet, eò quòd lineæ AC, BC minùs diſtant à centro G, aſſero tamen lineam AB apparere ſub æquali magnitudine oculo poſito in D, ſub qua videbatur ab oculo poſito in C.

Demonſtratio (*per* 21. 3.) anguli ACB, ADB ſunt æquales: ergo AB videtur habere æqualem magnitudinem, oculo poſito in D, ac apparebat oculo exiſtenti in puncto C.

Addo vlteriùs quod ſi oculus accederet ad magnitudinem AB per lineam EF, quæ magis, ac magis recederet à circulo ADC, quod linea AB adhuc minor appareret, quia fieret angulus minor, ac ille qui producitur in peripheria circuli, quæ omnia procedunt ex obliquitate.

PROPOSITIO XXVIII.

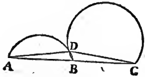
Theorema.

Ex eodem loco, duæ magnitudines æquales, inæquales apparent.

Sint duæ lineæ æquales AB, BC, (*per* 33. 3) ſuper linea AB deſcribatur ſegmentum circuli capiens angulum obtuſum, & ſuper BC, deſcribatur ſegmentum circuli capiens angulum acutum. bi duo circuli ſe interſecent in puncto D. dico lineam AB apparere maiorem, lineâ BC, ducantur lineæ AE, BD, DC.

Demonſtratio

Demonſtratio ſegmentum ADB ex ſuppoſitione capit angulum obtuſum, igitur angulus



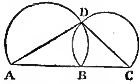
A D B, obtuſus eſt, pariter oſtendam angulum BDC acutum eſſe, igitur lineæ AB, BC æquales inter ſe, ſpectatæ ex puncto D, apparent ſub angulis inæqualibus, ergo inæquales apparent (*per* 3. *Axioma huius*) quod erat oſtendendum. immo poſſet aſſignari locus ex quo magnitudines earum apparentes determinatam haberent rationem.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Inæquales magnitudines ex vno eodemque loco aliquando apparent æquales.

Sint lineæ AB, BC inæquales ſupra quas (*per* 33. 3.) deſcribes ſegmenta circuli capientia angulos æquales, & ſe interſecantia in puncto D, dico lineas AB, BC realiter inæquales, habere tamen apparentias æquales reſpectu oculi eas inſpicientis ex puncto D, ducantur lineæ A B, B D, C D.



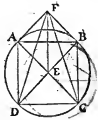
Demonſtratio, quia ſegmenta circulorum ex ſuppoſitione ſunt ſimilia, erunt anguli A D B, BDC æquales: ergo (*per* 3. *Axioma*) lineæ AB, B C apparebunt æquales, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Si in interſectione diametrorum ſit linea ad planum quadrati recta, & excitetur linea obliqua ſed æqualis ſemidiametro æquales apparebunt diametri.

Sit quadratum ABCD cuius diametri AC BD, ſe interſecantes in puncto E, educatur per E linea EF, quæ ſit recta ad planum quadrati ABCF, dico ſi oculus ſit in F, apparebunt diametri AC, DB æquales, (*per* 9. 4.) circumſcribatur quadrato circulus; diametri AC, DB erunt etiam diametri circuli, ergo (*per* 19. *huius*) erunt appa-



rentes earum magnitudines æquales. idem dico; ſi linea EF æqualis fuerit ſemidiametro nam (*per* 20. *huius*) erunt earum apparentiæ æquales.

Multæ aliæ angulorum, & apparentium magnitudinum combinationes ſunt, quæ quia depédent ex ſitu quem quælibet magnitudo obtinet reſpectu oculi, ſi nempe oblique ſpectetur aut directe, neque aliquid docent quod mihi videatur ſcitu dignum, ideo iis ſuperſedeo.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

An apparentes magnitudines ſint minores veris, hoc eſt an obiecta maiora ſint, quàm appareant.

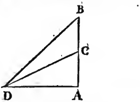
Hæc propoſitio profertur ab aliquibus opticis, tanquam indubitata, & demonſtrata; nempe quòd obiecta maiora ſint quàm appareant; examinarà tamen demonſtratione ſuſpicatus ſum, latere aliquid ſophiſmatis. vt autem eam difficultatem meliùs oculis ſubiiciam. Certum mihi eſt aliquos homines res maiores in eâdem diſtantiâ videre quam alios, quod quidem ſatis eſt difficile probatu; cum enim non experiar quanta appareat, verbi gratiâ, turris aliqua alteri, nec illè quanta mihi videatur, nulla ſuppetit fere ratio id aſſerendi refert tamen Gaſſendus ſe habuiſſe oculos ita compoſitos, vt vnô obiecta videret longe maiora quam aliô, quòd ſi hæc differentia in vnius hominis ambobus oculis, inventa eſt, quid-ni in duobus hominibus inveniatur: deinde adhibitâ lente coucavâ, aut convexâ; obiecta longè minora, aut maiora deprehendimus; quidni etiam, in diverſis oculis eadem differentia intercedat ponamus ergo id ita accidere, ſintque duo, quorum vnus idem obiectum, & in eâdem diſtantia poſitum maius videat, quàm alius. an prior maius videt obiectum quàm ſit, an ſecundus videt illud minus quam de facto exiſtat, quis hanc litem dirimet. neque enim communem aliquam menſuram invenio: ad quam magnitudines rerum apparentes poſſim exigere. ſi triginta, v. g. pedum eſt illa turris, vterque videt illam triginta pedes continere; ſed prior ſingulos pedes maiores videt quàm alius.

Neque dicas vnum videre pedes prout ſunt in ſe. alium verò non videre, quæro enim quid ſit videre obiectum vt eſt in ſe; vterque enim videt eam turrim continere 30. pedes, & non plu-

res

reſt aut pauciores vnus quam alter: vterque videt ſingulos pedes duodecim digitos continere, & ita deinceps, vnde concludo poſſe bene aſſeri, vtrumque hominem ea obiecta videre pro vt de facto ſunt in ſe.

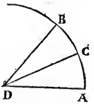
Ratio verò quàm affert Aguilonius eſt omninò ſophiſtica, putauit enim ſe demonſtraſſe maiorem eſſe rationem verarum magnitudinum, quàm apparentium; ſed eo poſito non video quomodo concludi poſſit; ergo magnitudines apparentes minores ſunt, quàm reales. ponamus enim A B magnitudinem eſſe duplam magnitudinis A C, & ſpectari ab oculo D; angulus B D A menſura magnitudinis apparentis A B, non erit duplus anguli CDA menſuræ magnitudinis A C, ergo maior eſt ratio magnitudinis veræ A B, ad



magnitudinem veram A C quam magnitudinis apparentis A B, ad apparentem magnitudinem A C; vnde A B non appatet dupla cum deberet apparere dupla, ergo minor apparet quam debeat, A C item ſi diuidatur bifariàm idem patietur incommodi: ergo apparentes magnitudines minores ſunt quam reales.

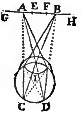
Sed niſi me meus fallit ſenſus, puto inuertendo proportionem contrarium concludi poſſe; bene quidem probat A B minorem apparere quam par ſit; poſito quod A C videatur, vt par eſt; & ego deduco, ergo A C maior videtur quam par eſt, poſito quod A B videatur vt eſt. nam ſi comparando maiorem cum minori; maior eſt ratio verarum magnitudinum, quàm apparentium; vice versâ comparando minores cum maioribus, maior erit ratio apparentium magnitudinum, quàm verarum. hoc eſt apparens magnitudo A C, eſt plus quam dimidia pars apparentis magnitudinis. A B, cum tamen vera magnitudo A C ſit præcisè dimidia pars veræ magnitudinis A B. vnde quæro cur AC erit potiùs prima menſura reſpectu AB, quàm AB reſpectu AC.

Latet ergo ſophiſma inde ortum quod magnitudinem rectam mihi afferat cuius aliquæ partes non ita directe oculo opponi poſſunt ac aliæ. ſi



enim mihi proponeret magnitudinem circularem, in cuius centro oculus exiſteret, eadem eſſet ratio apparentium magnitudinum, & verarum. certum eſt enim ſi A B ſit duplus ipſius A C, angulum ADB menſuram magnitudinis apparentis, AB, eſſe etiam duplum anguli ADC, menſuræ magnitudinis apparentis A C, falſa fuit ergo vniuerſaliter illius propoſitio, eamque ſaltem debuit limitare.

Quare vt meliùs ratiocinet, dicendum eſt quotieſcumque alicui proponitur magnitudo videnda, ita vt de diſtantiâ illius & de ſitu iudicare poſſit, videt illam prout eſt in ſe; quoties lineæ ab extremitate imaginis, per centrum retinæ ductæ, rectà feruntur in extremitates obiecti. Sit obiectum AB, emittens radios luminis per pupillam in chriſtallinum, & alios humores, donec forment imaginem CD. ſitque centrum retinæ I;



ductaque C I, rectà feratur in B, ſicut DI attingat punctum A, dico magnitudinem A B viſam æquari, veræ.

Demonſtratio (*per 5 primi huius.*) obiectum videtur eſſe in linea recta, ducta ab eius imagine per centrum retinæ; ſed ex ſuppoſitione punctum A, inuenitur de facto in linea ducta ab eius imagine D per centrum retinæ I, ergo obiectum A videtur eſſe in linea recta in qua de facto eſt, idem dico de obiecto B, quod inuenitur in linea C I; ſed ex ſuppoſitione, vel quia duobus oculis videtur illud obiectum, vel quia ſunt interiecta multa corpora probe cognita; poteſt cognoſci eius diſtantia ab oculo; igitur cognoſcentur loca in quibus exiſtunt puncta A & B; ſed non poſſunt cognoſci huiuſmodi loca, quin cognoſcatur magnitudo A B; ergo ſi hæc omnia adſint; obiectum videbitur prout eſt in ſe, & magnitudo vera non differet à viſâ. quando enim ex magnitudine anguli, præciſe voluimus metiri magnitudinem viſam, adhibuimus aliquam reſtrictionem quoties, vel diſtantia tanta eſſet, vt de illa iudicium ferri non poſſet, vi illius impreſſionis quæ fit in oculo.

An verò reſpectu omnium oculorum id accidat, vt linea ducta ab imagine in retina expreſsâ, per centrum eiuſdem retinæ rectà feratur in obiectum, puto non ſatis conſtitui poſſe; (neque enim ad locum in quo videtur obiectum determinandum, vlla ratio haberi debet linearum per quas incidunt radij in retinam, ſed tantum lineæ ab imagine in retina expreſſa, per centrum eiuſdem retinæ ductæ. puto igitur communiter in oculis bene affectis, reſpectu obiectorum non multùm ab axe optico diſſitorum, id contingere; quod præſumptione potius quam certa ratione ductus aſſero.

neque enim omnes refractiones in oculo factas, ita expendere poſſumus ad minutias vſque, vt ſi proio aliter accideret præſertim in aliquibus tantum, ille tamen error nos non lateret. præſumptio autem ſtat pro natura quæ debet cenſeri bene prouidiſſe rebus vt ſaltem ea obiecta quæ perfecte diſtinguimus videantur in proprio loco.

E contrà verò ſi accideret vt CI, DI productæ non attingant obiectum propoſitum, ſed magis ab inuicem recedant, vt in puncta G & H dirigantur, tunc obiectum maius videtur quàm par ſit; vt accidit quoties lentem conuexam oculis admouemus. Si verò magis accedant ad inuicem ita vt puncta E, & F reſpiciant, magnitudo viſa minor eſt quam vera, hoc autem accidit iis qui lente concaua vtuntur.

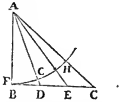
Quoties autem de diſtantiâ nullum poteſt ferri iudicium, apparentes obiectorum imagines ſunt minores, quam reales. tunc enim quia non poſſumus imaginari niſi eam diſtantiam, cuius, vi oculorum habemus cognitionem aliquam, & quaſi memoriam, vi autem oculorum diſtantiæ tantum illius in qua benè diſtinguimus obiecta, cognitionem habemus; ideo apparens magnitudo ad eam diſtantiam exigitur. Cur enim non tantum ab aſtronomis, ſed communiter ab hominibus, etiam imperitis; apparens magnitudo ſolis aſſeritur eſſe potiùs pedalis, quàm bipedalis; reſpondebis quia videtur ſol ſub eodem angulo; ſub quó communiter ſpectatur magnitudo pedalis: ſed contrà; quia magnitudo pedalis ſi ſpectetur in diſtantiá vnius pedis, videbitur ſub angulo ſexaginta graduum; ſi ad diſtantiam duorum pedum videbitur ſub angulo 30 graduum, & ita deinceps pro vt magis ab oculo remouebitur, minuetur angulus ſub quo videbitur; cur ergo ſol qui videtur ſub angulo triginta minutorum, ſeu dimidij gradûs, dicetur videri ſub angulo, ſub quó communiter ſpectatur magnitudo pedalis. magnitudo autem pedalis videtur ad diſtantiam 115 pedum circiter ſub angulo ſub quo ſol videtur. ideoque quæro cur apparens magnitudo ſolis comparatur cum magnitudine pedali viſà, ad diſtantiam 115 pedum, potius quàm cum eadem viſa ad diſtantiam duorum trium, quatuor &c. Reſpondeo eam eſſe rationem quia ea eſt circiter maxima diſtantia, de qua poſſumus vi duorum oculorum iudicare, quare quæcumque à nobis etiam magis diſſita ſunt, comparamus cum ea diſtantia; & iudicamus eſſe diſſita ad centum circiter pedes; nullius enim maioris diſtantiæ experimentalem cognitionem habemus, vt præciſe à potentia viſiua deductam. cognitiones enim diſtantiarum maiorum, habent aliquid admixtum ratiocinij. igitur quæcumque magis diſtant ab oculo quam centum quindecim, aut centum viginti pedibus cum ad eam tantum diſtantiam referantur, ita ſe habent vt minores ſint magnitudines apparentes, quam reales. non ergo debuit vniuerſaliter aſſeri, obiecta eſſe maiora, quàm appareant.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

De viſione figuræ & conſequentibus figuram.

Datô & ſufficienter explicatô modô, quô magnitudinem, ſeu dimenſionem aliquam oculis percipimus, & in eius determinationem venimus; non erit difficile, aſſignare modum, quô videtur figura aliqua. cum enim quodlibet obiectum figuratum directe oculis expoſitum ſimilem ſui imaginem in oculi retina exprimat: nullum videbitur obiectum, quin ſub aliqua figura videatur. ita quoties alicuius obiecti omnes dimenſiones æquales videmus, ſeu in eius centro axem opticum defigentes omnes lineas ad peripheriam ductas æquales perſpicimus: illud rotundum & circulare nobis apparet. Sæpe autem accidit vt quia partium diſtantiam notam habemus; rem, aliam habere figuram videamus quam obtineat eius imago in retina. ſi enim à duobus aut tribus paſſibus oculo obiiciatur oblique circulus, non propterea ovalis figuræ videbitur, licèt ovalem figuram eius imago in retina imitetur, ſed viſio diſtantiæ modicæ quam duo oculi bene diſtinguunt, illi errori occurrit. ex hoc autem iam figuræ alicuius obiecti, quàm diſtantiæ ſingularum partium, varias obiectorum circumſtantias detegimus. & hæc quotieſcumque tam vicinum eſt vt de diſtantia certum iudicium ferri poſſit, vbi vero diſtantia paulò maior eſt, ad alia recurrimus accidentia, vt ad diuerſam illuminationem. ita ſi globus aliquis obiiciatur oculo in ea diſtantia in qua, vix poteſt animaduerti differentia quæ inuenitur, inter diſtantiam puncti medij hemiſphærij viſibilis, & diſtantiam extremitatum ad diuerſam illuminationem recurrimus, & ex eo quod ea certo & determinato loco magis intenſam ad oculum lucem remittat, quod eſt proprium corporum conuexorum) de illius gibboſitate iudicium ferimus. In quo quam multæ ſint hallucinationes, pictura ſatis edocet, quæ ementitis coloribus, & vmbris eandem conatur ingenerare in oculo obiectorum imaginem, quam ipſa, ſi adeſſent producerent. quæ omnia breuiter dcibo; neque enim in ſingulis immorari eſt vllum operepretium; cùm vix contineant vllam difficultatem.



Planum ac rectum cognoſcimus, ex vniformiter creſcente ſingularum partium ab oculo diſtantia.

ſit

ſit enim oculus A, ſuperficies B C plana videtur, ſi lineæ A D, A E, A C, cum aliqua vniformitate creſcere videantur, quod enim poſito quod A B ſit perpendicularis, ſit omnium breuiſſima clariſſimum eſt. cum in triangulo A B D angulus B rectus, ſit maximus, atque adeo (*per 19. 1.*) latus A B, ſit minus quam AD, & quia angulus ABD rectus eſt, erit ADB acutus & A D B obtuſus Ideoque diſtantia AE maior erit quam AD, &c. Ex eo igitur vniformi incremento diſtantiarum de rectitudine iudicamus, meliùs tamen id examinabitur. ſi oculus ſit in F quod linea BC ſe accommodet viſui de rectitudine iudicamus. curvum autem & cavum ſi partes D & E, ab ea linea viſuali deorſum ſubſidendo deflecterent, ſi vero ſurſum attollerentur linea BC convexa eſſet.

Si hæ duæ curvitates cum aliqua regularitate procederent circulares eſſent: cum enim ſimus aſſueti multas res planas intueri; quoties animaduertimus aut non ſatis creſcere diſtantias partium obiecti ab oculo, res concaua apparet, ſi verò partium extremarum diſtantiæ nimium creſcant, conuexitas nobis aliqua apparet.

Aſperitates & concauitates obiectorum ſi notabiles ſint & vicinæ; ſatis perſpicimus ex maiori partium illarum diſtantia. ſi vero ſint minores ex vmbris, & difformi partium illarum illuminatione cognoſcimus. læue autem & politum ex luminis reflexione ordinata, multa alia huiuſmodi cognoſcimus etiam ſine ratiocinio, eo quod alias deprehenderimus obiecta talis naturæ, tales habere proprietates, & tales efficiſſe viſiones, vnde ſimilis viſio, poſtea ſimilis obiecti recordationem induelt.

Nullius corporis ſoliditatem per ſe videmus, cum enim ſoliditas dicat neceſſariò partes ante alias, & non ſolam longitudinem & latitudinem quæ cadere ſub aſpectum poſſunt; ſed etiam craſſitiem aliquam, cuius partes cum ſibi inuicem officiant oculis ſeſe videndas ſimul exhibere non poſſunt, niſi forſitan ſint partes corporis alicuius diaphani: reſtat vt ex ſuperficierom diuerſitate de craſſitie iudicium feramus.

Locus rei proprius, & abſolutus non videtur; immò valde dubitant philoſophi quid ſit talis locus. locus tamen reſpectiue ſumptus ad videntem, facile cognoſcitur ex diſtantia, quam habet obiectum ab oculo, & quantum ad læuam dirigendus ſit & detorquendus à medio aliquo ſitu, & vt ita dicam naturali quem obtinent axes optici, dum æqualiter ad ſe inuicem inclinantur, cætera maiori indigent ratiocinatione quam quæ ex ſola viſione oriatur.

Situs autem quem obtinet aliquod obiectum ſumptum per modum vnius in ordine ad oculum non differt à loco, ſitus vero quem obtinet obiectum aliquod totale, non ſumptum per modum vnius, ſed prout extenſum, cognoſcitur ex varia diſtantia partium ab oculo, ita dicitur aliquid obliquè obiici, quoties partes æqualiter à medio diſtantes inæqualiter tamen ab oculo diſtant.

Motus autem obiecti varie cognoſcitur; primo ex motu oculi, cognoſcitur motus obiecti, ſi enim vt obiectum ſemper videat oculus neceſſario moueri debet, quem motum anima ſentit, obiectum moueri videbitur. vnde ſi accidat vt tam oculus quam obiectum per modum vnius moueantur, ſi motus oculi ſimul fiat cum toto corpore obiecti, motus non percipietur. Si autem motus obiecti ſit valde paruus, non percipietur motus oculi, atque adeo neque motus obiecti.

Si oculus quieſcat, motus obiecti percipitur ex eo quod variæ retinæ partes à tali obiecto ſucceſſiue afficiantur, ſeu quod imago exprimatur in diuerſis partibus retinæ. ſicut ergo aliquid moueri iudicamus, ſi ſucceſſiue immotæ manus verbi gratia partes diuerſas impellat.

Item ex diuerſo ſitu quem reſpectu corporis ſucceſſiue obtinet obiectum, eius motus percipitur. vel ex aliis obiectis vicinis, ſi ſucceſſiue reſpondeat aliis, atque aliis obiectis, vt modò tegat vnum poſtea vero aliud.

Quod verò per lineam rectam accedit ad oculum, ex decreſcente ſenſim diſtantia, magiſque ac magis inclinatis ad ſe inuicem ambobus axibus opticis deprehendimus. in maioribus diſtantiis ex diuerſis corporibus quibus ſucceſſiue reſpondet, ex magnitudine apparenter creſcente; & aliis omnibus modis, quibus diſtantia percipitur.

PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

An oculus fallatur.

Hic in quæſtione omnino philoſophica verſamur & quæ fere in numine poſita eſt. ne tamen illam ſubterfugiſſe videamur, certum eſt oculum, cæteroſque ſenſos externos nihil aſſerere, hoc eſt non componere vnum cum alio. ſed per modum ſimplicis apprehenſionis ſe habere, in quam nullus error communiter admitti poteſt. error enim falſitatem aliquam dicit; falſitas omnis in eo poſita eſt vt alicui vnum attribuamus, quod de facto illi non conuenit, quod oculus præſtare non poteſt, ad hoc enim opus eſt aliqua comparatione, comparatio autem dicit neceſſario vnum obiectum concipi, illique attribui aliquod prædicatum quod illi non conueniunt. at dum hircoceruum concipio, non concipio hircum, cui naturam cerui attribuam, ita vt principale vt ita dicam obiectum ſit hircus cui naturam cerui falſo attribuo, cum aliam vt ita dicam illi aſſuere deberem. ſed obiectum meum principale concipi non poteſt niſi concipiam hircum & ceruum. dum concipio Petrum currere qui non currit obiectum meum non eſt Petrus qui male coniungatur cum curſu, ſed obiectum meum eſt Petrus currens, qui aliter apprehendi non poteſt. ita etiam in ſenſu dicendum eſt. oculus ictericus videt obiectum viride, quod vt ita dicam flauum videt, videtur eſſe falſitas non tamen eſt. nam pro obiecto habet non obiectum viride tantum, ſed obiectum viride & flauum, quorum per modum vnius vnicam viſionem efficit. non eſt ergo formalis falſitas. Eſt tamen virtualis falſitas, quia eſt occaſio alicuius falſitatis in ſenſu communi, aut intellectu.

Error igitur oculi in eo ſenſu, eſt productio viſionis minus conſuetæ vnius obiecti, ſimilis illi qua ſolet aliud obiectum videre.

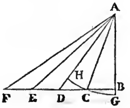
dere, vt dum oculo obiicitur oblique circulus, elicit viſionem illius circuli omnino ſimilem illi quam eliceret ſi illi obiiceretur ellipſis. ex quo ſumit originem error in intellectu. fons autem & primum principium illius deceptionis eſt imago quæ in oculo exprimitur. quoties igitur propter inſuetam aliquam circumſtantiam, accidit vt ſimilis imago in oculo depingatur: illi quam ſolet communiter aliud obiectum in retina exprimere eſt fallaciæ, & deceptioni locus. vt quia in tabella plana ita ſunt diſpoſiti colores, vt per eandem lineam in oculum incidant, per quam remitterentur ab ipſis obiectis realibus, oritur fallacia, & ita de cæteris vt ſequentibus propoſitionibus exponam.

PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

Æqualium intervallorum in eadem linea collocatorum, quæ ita diſſita ſunt vt de diſtantia iudicare non poſſimus, minora apparent.

Sint ſpatia æqualialia BC, CD, DE, EF in eadem linea collocata, ita vt BC minùs di-



ſtet ab oculo A, dico ſi facile de diſtantiis AC, AD, AE, AF, iudicare nun poſſumus, ſpatium FE, minimum apparere, deinde DE, paulo maius. Sit enim AB breviſſima ſeu perpendicularis (*per 12. huius*) intervallum BC maius apparebit deinde CD exinde DE & ita deinceps. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

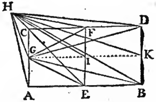
Ex hoc deduces rationem quare ſi ſit ordo aliquis ſatis longus arborum, aut columnarùm æquali intervallo inter ſe diſtantium, quæ longiùs ab oculo removentur, minus inter ſe diſtare videantur; cùm enim intervalla quibus diſtant ab invicem ſub minori videantur angulo, tandem angulus ille fit inſenſibilis, atque adeò nun videtur eſſe aliquid; ergo coniuncta videntur quæ realiter tamen interſe diſtant.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Spatia parallela coarctari videntur.

Sint ſpatia parallela AB, CD. oculus ſit H, dico lineas AB, CD realiter parallelas, apparenter accedere ad ſe invicem quo magis ab oculo



recedunt. ex oculo H ad planum ABDC ducatur perpendicularis HG ducaturque ad vtramque parallelam perpendicularis AGC, item aliæ vtcumque perpendiculares EF, BD, debeo oſtendere apparentem magnitudinem AC, eſſe maiorem apparente magnitudine EF, & hanc maiorem apparente magnitudine BD; & ita de aliis. ducantur ex oculo H lineæ HA, HC; HE, HF; HB, HD. item GE, GF, GB, GD.

Demonſtratio. In triangulo GAE, rectangulo in A, (*per conſtructionem*;) linea GE, maior eſt linea GA, item GB maior eſt quam GE, cum angulus GEB ſit obtuſus.

Idem prubabu de GC, GF, GD. rurſus quia triangula HGA, HGE, ſunt rectangula in G (*per* 47.1) erit tam quadratum HA, æquale quadratis GA, GH, quam quadratum HE æquale quadratis GE, HG, ſed GA, GH, minora ſunt, quàm GE, HG, cum GE, maior ſit quam GA, ergo quadratum HA minus eſt quadrato HE; & conſequenter linea HA, minor linea HE. ita oſtendam lineam HC, minorem eſſe, quam HF, & HF quam HD; ſicut etiam HE, quam HB. ducatur ex G linea GK, parallela lineis AB, CD quæ etiam erit perpendicularis ad EF, BD. & eas ſecabit in I & K ducantur lineæ HI, HK, quas perpendiculares eſſe dico ad EF, & BD. cùm enim HG ſit perpendicularis ad planum ABDC (*per* 18.11.) omnia plana per ipſam ducta quale eſt HGIK ad idem planum rectum erit, cuius communis ſectio eſt GIK, ad quam ſunt perpendiculares lineæ EI, BK. quare (*per 4 def.*11.) erunt FI, BK rectæ ad planum HGIK, ideoque (*per 3 def.* 11.) erunt FIH, BKH anguli recti. In triangulo autem rectangulo HIE ſi linea HE ſtatuatur ſinus totus linea IE erit ſinus anguli EHI, (*per* 1. 3.*Trigonom*) ergo vt HE ad IE, ita ſinus totus ad ſinum anguli EHI, pariter oſtendam, ita eſſe ſinum totum, ad ſinum anguli BHK, vt HB ad BK; ſeu EI, ſed maior eſt ratio maioris HB ad EI, quam minoris HE, ad eandem EI. igitur maior eſt ratatio ſinus totius ad ſinum anguli EHI, quam ad ſinum anguli BHK, ergo angulus EHI, maior eſt angulo BHK. eôdem modô oſtendam angulum DHK minorem eſſe angulo FHI, atque ita totus angulus EHF maior eſt toto angulo BHD. oſtendam pariter angulum AHC maiorem eſſe angulô FHE. quare (*per* 1. *Axioma*,) AC, maior apparebit, quàm EF; & EF maior quàm BD quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM I.

Porticuum latitudo coarctari videtur, laquearia

ad

ad pavimentum accedère, pavimentum attolli; cum enim laqoearia pavimento ſint parallela, quæ aotem parallela ſunt (*per præcedentem*) ad ſe invicem accedere; & porticuum ſeu ambulacrorum latitudo mioui videbitur, & laquearia deprimi &c. quod ſemper intelligendum quoties de diſtantia iudicare non poſſumus, ideoqne huiuſmodi deceptiones potiùs accident voô oculô clausô, quàm duobos, duobus eoim vt iam dixi, melius de diſtantia iudicamus.

COROLLARIVM II.

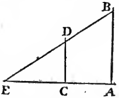
Ex qoo ſequitur pavimenta templorum ſempet attolli, comparatur enim com linea ad libellam pet ocolum ducta, qoæ eſt ſitus naturalis axiom Opticorum. item borizoo, & mare attolli videotur propter eandem rationem, vnde dicitur qui aſcendunt mare io navibus.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Si duo corpora in eadem fere linea oculo obiiciantur nullumque ſit viſibile corpus inter vtrumque interiectum, in diſtantia maiori, hæc corpora coniungi videntur.

Siot doo quæcumque corpora A B, C D, à quibus multùm diſtet oculus E, ita vt vl duorum



oculorum non poſſit diſceroi exceſſus diſtantiæ. E B, ſupra diſtantiam E D, nec aliquod corpus viſibile interiiciatur inter D, & B, ſaltem quod ab oculo E, ſpectari poſſit. dico obiecta D, & B, videnda quaſi coniuncta eſſeut.

Demonſtratio. Obiecta illa videotur, eôdem modô, ac ſi coniuncta eſſeot, quæ in ocolo eandem prodocunt imàgioem, ac ſi conioncta eſſeot: ſed in tali caſu id accidit. nam neque vbi ſemel radij ab eadem parte obiecti ad diverſas partes pupillæ ducti, ſunt phyſicè paralleli, nullá ex remotione obiecti quo ad hoc punctum fit ſenſibilis motatio; pariter vbi axes Optici ad eandem obiecti partem directi, ad paralleliſmum phyſice ac ſenſibiliter acceſſerunt, nulla fit motatio ex maiori remotione obiecti. nam licet magis ſiot paralleli, hoc tamen totum eſt inſenſibile; ergo ex nullo capite poteſt eſſe differentia io imagine; ergo neque in viſione. ſolemos autem tunc recurrere ad magnitudinem apparentem, ſi vera nobis ſit nota. ad minorem partium diſtinctiooem, ad colorem motatum, ita montes magis diſſitos, magis cæruleo colore inſici videmos. excludo etiam corpora interiecta, nam ex corporibus ioteriectis in cognitionem diſtantiæ venimus.

Ex his tribus propoſitionibus innumeræ hallucinationes, & fallaciæ oriuntur, qoalis eſt hæc, qui ex loco ſatis diſſito foſſam, aut amnem intuetur, coniunctas videt aluei crepidines, ita vt nullum ibi amnem interfluere ſuſpicetur.

Mootium cacumina ſibi ioviccm cohærere iudicamus, licèt maximô ioter ſe intervallô disiungantur.

Mootium apices cum cœlo, ſtellis aut lunâ coniungimos. Lunam & ſolem io firmamento collocamus, neqoe ſi vim oculorum ſpectemus, & impreſſionem ab iis receptam; quidqoam do eorum diſtantia ſtatuere poſſumus; ſi enim magis aut minùa diſtent, ſimili tamen modo, aut ſaltem non ſenſibiliter diſſimili ocolos afficioot.

Cœlom à oobis verſus horizontem magis abeſſe, quàm prope verticem videtor. qoia nempe per ioteriecta corpora in ſuperficie terræ poſita, horizontalem cœli diſtantiam melius concipimus, verticalem vero ita metiri non poſſumus.

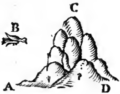
In minoribus tamen diſtantiis ſæpe contrarium accidit, præcipoe ſi id quod videtur longiùs quam par ſit transferatur; vt ſi oubes è loco paludoſo oon multum diſtante emergat, eius diſtantiam valde modicam æſtimabimos interea dum terræ adhærebit, ſi verò pauliſper attollatur iam longiſſime diſtare putabimus, eamque viſus transferet in partem cœli qoam occultat. vode puto ibi diſtinctione aliqua opus eſſe, vel eoim id quod hóc modô io diverſo ſtatu ſpectatur, tale eſt vt poſt ipſum nullum ſit aliod corpus viſibile, cuius diſtantia aliquo modo percipiatur, aot ſaltem æſtimetur multo maior quam ſit illius obiecti, quod de novo oculis obiiciatur. in primo caſu, communiter quotieſcumque ſont corpora ioteriecta iudicamus maiorem eſſe diſtantiam, quam ſi abſque vllis interiectis corporibus videretur.

Si vero poſt ſe habeat aliquod corpus, quod magis diſtet quàm illud obiectum, & in quod viſus, vt ita dicam illud affigat; contrarium accidet, ita oubes paululum à terra auulſas in ipſo cœlo cuius diſtantiam iam præcognoſcimus ſaltem aliquo modo, traosferimos.

Ita dum avieulæ non tranſverſim volatum exercent, ſed per lineam rectam à oobis receduot vbi per aliquos paſſus à nobis exceſſerunt, ita vt oculus diſtantiam non beoe perſpiciat, eas vi oculorum transferimos in obiecta maiora, quæ magis oculos ferioot, ex quo longius exceſſiſſe iudicaotur, quàm re vera abierint; & ex eo ſæpe hallucinantur aucupes, qui etiam avicolas volantes diſiicere volont, oiſi enim ſint aſſuefacti, vix ſe ſatis temporis habere autumant ad bene dirigendam catapultam, io avicolam, qoæ vbi ad aliquos paſſus avolaverit, exiſtimant eam exceſſiſſe omnem Sphæram ſui ſclopeti; cum tamen facile adhuc attingi poſſet.

Memini me non ſemel ſpectaſſe, congregatos cornos mootem ad cuius radices conſiſtebam tranſvolare conantes, eos altiores mootis cacomine iudicabam, cùm nondum ad tertiam illius partem perveoiſſent. quæ ratio vt concipiatur, ſit oculus in A, avis volans io B, ſit mons CD, ſit diſtantia AB talis, vt ad illam, oculorum diſtaotia noo habeat ſenſibilem rationem, iam oculus avem illam putat eſſe in nubibus, cum tamen cacumen mootis non exceſſerit, nobes enim & cœlum cum ſiot obiecta looge maiora, & viſibilia potius ad ſe rapiuot animæ attentionem, de quo paulo inferius aliquid. inveni tamen vt dixi cor-

vos illos dimidiam horam inſumpſiſſe, vt in orbem ſe attollerent,& cacumen ſuperarent.



Eadem hallucinatio ſæpe invenitur in aliis materiis. Iridem ſæpe ſpectavi, non omnino perfectam, ideoque terram non omnino attingentem, cuius pedes oculus ad ſpatium valde diſſitum transferebat; vbi tamen melius radij ſolares affulſerunt; deprehenſa eſt non diſtare ab oculo quinquaginta paſſibus.

Proponam & aliam hallucinationem: altitudinem verticalem ſemper iudicamus maiorem, magnitudine horizontali ſibi æquali. ita vt qui peritus aſſignat locum, ad quem perveniret turris, ſi integra accommodaret ſe horizonti, irrideatur ab omnibus: & hoc ſæpe ſum expertus. quæritur huius rei ratio. an quia horizontalem magnitudinem paulò maiorem ex noſtra altitudine ſpectamus valde oblique, atque adeo ſub angulo valde paruo; verticalem autem longitudinem magis directe ſpectamus, & conſequenter ſub maiori; ex quo deducere poſſumus (*per 3. axioma huius*) maiorem eſſe apparentem magnitudinem obiecti horizontalis, quàm verticalis. puto tamen id omninò non ſatisfacere: fieri enim poteſt, vt anguli ſint æquales, immò maior angulus ſub quo ſpectatur horizontalis magnitudo vnde ni fallor aliquid addendum eſt: & refero aliam fallaciam. ſit amnis aliquis præterfluens ſi exſiccetur, vix in animum inducere poterimus tam parum fuiſſe latum eius alueum. quæ experientia quia difficilior eſt, metire aluei fluvij alicuis latitudinem, cui æqualem in planitie acceſſibili aſſigna; & hanc acceſſibilem, latitudine fluvij inacceſſibili minorem iudicabis; experimentum enim ipſum rei magnitudinem in imaginatione minuit. ita etiam dicere poſſumus altitudinem montis maiorem iudicamus, cum eam metiamur labore quem impendere debemus, vt illam tranſcendamus; quo fit vt leucæ in montibus minores ſint. neque enim dum montuoſa itinera metimur, communem aliquam, & determinatam menſuram adhibemus, ſed ea ex labore æſtimamus, qui cum ex aſcenſu augeatur, augetur etiam itineris æſtimatio. ex quo fit vt magnitudo verticalis quamdiu manet inacceſſibilis, aut ſi acceſſibilis fiat, ex maiori labore maior ſemper iudicetur.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Diſtantia ex obiectorum diſtinctione, & colorum vi percipitur.

Obiectum illud diſtare videtur, quod eandem, aut ſimilem in oculo efficit viſionem, quam obiectum diſſitum efficit, & viciſſim illud obiectum vicinum oculo videtur, quod vbi non ſufficiunt aliæ rationes ſimilem producit viſionem, illi quam obiectum vicinum ingenerat; ſed obiectum vicinum tale eſt, vt ex ſingulis obiecti punctis vivacius lumen remittatur (aut ſpecies, parum intereſt) ideoque intenſior exprimatur imago in retina, ex qua ſequitur longe perfectior viſio; ergo obiectum quod ex accidenti aliquo bene diſtinguetur, & perfectius movebit oculum ad viſionem ſui; illud minus diſtare videbitur.

Ex hoc principio nonnullæ oriuntur hallucinationes, cubicula tapetibus, & tabellis ornata longe minora videntur, quam ſi parietes nudi oculis obiicerentur, & hoc cum tanta differentia, vt inferius conclave, inornatum omnino, iuraſſem multis partibus, ſuperiori cubiculo tabellis inſignito maius eſſe.

Cubicula dealbata longè minora apparent, quàm quæ dealbata non ſunt, cum enim albus color magis moveat oculum quam quilibet alius, meliùs videntur quæ alba ſunt, quàm quæ ſubobſcurum habent colorem; ſed quæ meliùs videntur cæteris paribus propiora apparent; ergo parietes conclavis dealbati, oculo in medio cubiculi poſito, propiores videntur; ſed hoc eſt cubiculum minus videri.

Dum niue coopertus eſt ager, longè minor apparet quàm dum viridi herbarum colore veſtiebatur propter eandem rationem; montes nive conſperſi propiores apparent.

Ignes noctu procul conſpecti viciniores apparent. eum enim in tenebris lux ſit maxime conſpicua, tum quia ſolis lumen oculos non perſtringit, nec aliunde lumen affulget, niſi ab eo igne procul viſo, vnde impreſſio vnica eſt in retina ad quam tota vis ſpirituum confluit & quieto aliunde organo, melius percipitur vel minimus motus, tum quia ampliatur pupilla; pluteſque excipit radios, vnde fit vivacior obiecti lucidi imago, adde quod diſtantiam per interiecta corpora metiri non poſſumus; igitur ad ſolam viſionis efficaciam diſtantiam eius exigimus, & prope apparet luminoſum quod magno, diſtat intervallo.

Cætera vero corpora non lucida, ſub crepuſculum remotiora apparent, quàm revera ſint, cùm enim parum admodum moueant viſum, remota iudicantur. ex quo ſequitur maiora videri; cum enim licet diſtare videantur ſub angulo tamen eodem ſpectentur, neceſſarium eſt vt magna appareant: quod autem ſub crepuſculum accidit, etiam per nebulam perſpicienti euenire neceſſe eſt, aut in aere libero, illi qui obtuſam habet oculorum aciem.

In quô reprehendas imperitos pictores, qui res diſſitas coloribus viuidis exprimunt, aut ſingulas earum partes probe diſtinguunt. cum diſtinctio ſit proprietas obiecti non procul ab oculo poſiti. Vidi aliquando in templo noſtro voluiſſe ædituum Architecturam aliquam longumque columnarum, & porticuum ordinem exhibere, mirabar tamen licèt in perſpectiuæ regulis nullô modô aberraſſet, vix eam deceptionem in oculis producere, quam ſolent huiuſmodi picturæ, præcipue ad lucernarum probe diſpoſitarum temperatam lucem. cùm ſtatim deprehendi cauſam, colores enim nimium viuaces in oculum, vt ita dicam ingerebant ea obiecta, quæ fugas columnarum

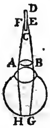
lumnarum ordo diſtare demonſtrabat. Spectabatur pariter in extremitate clauſtri alicuius, depictum probe ſacellum, ita vt intra murum excauatum, & fabricatum videretur, neque deerat altare ſuis ornatum columnis, quæ omnia probe, & ex arte procedebant, neſcio quid tamen deſiderabat oculus. cum pictor egregius totum errorem detexit, appenſam nempe, aut depictam ſupra altare imaginem, ſed perfectam, & vt vocant finitam peſſime ibi collocatam aſſeruit. cum enim in muri ſuperficie depingendum fuit ſacellum, partes remotiores languidioribus ſenſim coloribus exprimebantur, & bene quidem; cùm hôc modô obiectum, vt par erat ab oculo remouerent, tabella autem quæ maxime diſſita repræſentari debuerat, cùm nimis oculum moueret, & vt vicina exhiberetur totam hanc fallaciam detegeret, & negotium interturbaret.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Linea directe oculo obiecta apparet punctum ſuperficies, vt linea; corpus aliquando vt ſuperficies, oblique vero, vt linea ſuperficies, vt corpus.

Primæ tres partes ita probantur. dum linea directe oculo opponitur vnicum tantum eius punctum videri poteſt; & ipſa vt vnicum punctum apparet, idem dico de ſuperficie, cum enim ſuperficies; hôc modô opponitur viſui; prima eius linea interpoſita eſt inter oculum, & cæteras eius partes; ſed quoties id accidit tota ſuperficies videtur vt linea. Igitur ſuperficies, vt linea videtur, quæ omnia non intelligo mathematicè. ſi enim datur minimus angulus ſub quo videri non poſſit obiectum, nullus eſt minor angulus, quam ille cuius baſis eſſet punctum. vnde intelligo aliquam lineam phyſicam cum aliqua latitudine, ſed valde parua, & licet minor eſſet latitudo illius lineæ, quam ſit latitudo pupillæ, atque adeo videri aliquantulum poſſint, remotiores partes, vnientur tamen phyſice radij cum radiis priori-



bus. vt ſit pupilla A B, paulò latior quam linea CD, poterunt adhuc paulisper videri puncta E, & F, ita tamen parum, vt phyſice conueniant in retina cum radiis puncti C.

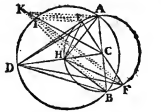
Quod pertinet ad corpus, ſi directe opponatur oculo vna eius ſuperficies, ſi verbi gratia ſit corpus cubicum vna eius tantum ſuperficies videri poterit; ſi vero poſſit fieri, vt duæ ſimul oculo obiiciantur videbitur vt corpus, quæ omnia ſunt clariora, quàm vt in iis diutiùs immorer.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Eadem quantitas obliquiùs viſa in eadem tamen diſtantia; ſed maiori quam ipſa quantitas minor apparet.

Sit linea AB directe viſa, hoc eſt ſit oculus D, & linea DC, ad medium eius ducta, ad eam



perpendicularis; centrô C, interuallô CA, deſcribatur circulus. ducatur linea EF, æqualis ipſi AB, cuius mediū punctum C, ſit idem ac medium punctum lineæ A B, hoc enim requiritur, vt illæ lineæ æqualiter dicantur diſtare ab oculo D. dico lineam EF, videri ſub minori angulo, quam A B, hoc eſt angulum A D B, maiorem eſſe angulo EDF, deſcribatur circulus circa triangulum ADB, & quia DC, ſupponitur maior, quam AC, erit centrum circuli in linea D C, cum D C, ſit perpendicularis ad AC; ducatur linea CI, ita vt angulus DCI, ſit æqualis angulo D C F. cum in DC, ſit centrum circuli, erit (*per 7. tertij Eucl.*) CI, minor quam CD, fiant CD, CK æquales, ducanturque AK, AI, BK, BI.

Demonſtratio. In triangulis DCF, KCB, latera KC, DC; CF, C B ſunt æqualia, & angulus ICB, angulo D C F, æqualis ex conſtructione; ergo (*per 4. 1. Eucl.*) anguli BKC, FDC ſunt æquales; eôdem modô oſtendam angulos A K C, E D C eſſe æquales; ergo totales anguli A K B, EDF ſunt æquales. ſed (*per 21. 1.*) angulus AIB, maior eſt angulo BKA, & AIB, (*per 21. 3. Eucl.*) æqualis eſt angulo A D B: ergo angulus ADB, maior eſt angulô EDF. quod erat demonſtrandum.

Dixi ſi diſtantia ſit maior, quàm ipſa quantitas; ſi enim vtraque quantitas ſpectaretur ex H, ſub eodem ſemper angulo nempe recto appareret.

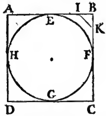
PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Figura multi latera in magna diſtantia apparet rotunda.

Ad hoc vt figura multilatera appareat rotunda; debet

debet amittere ſuos angulos, ſed propter elongationem, & diſtantiam amittit ſuos angulos, tunc enim amittit ſuos angulos, cum anguli non diſcernuntur; ſed anguli non diſcernuntur, omnis enim quantitas in aliqua diſtantia fit inuiſibilis (*per 14. huius*) ergo poterit ita remoueri, vt eius anguli fiant inuiſibiles, vt ſi ſit quadratum



ABCD, cui inſcribatur circulus EFGH, exceſſus quô quadratum ſuperat circulum, eſt triangulum mixtum EBF; ſed triangulum mixtum EBF, eſt quantitas determinatæ magnitudinis, quæ vt dixi poteſt ita remoueri ab oculo, vt ſit ſeorſim ſumpta inuiſibilis; ſeu inuiſibilis viſione quâ diſtinguatur ab aliis partibus; ergo eodem modo videbitur figura illa ac ſi careret angulis, antequam tamen hoc modo appareat omnino rotunda, primo fiet inuiſibilis aliqua pars anguli; verbi gratia triangulum IBK, vnde ex quadrato fiet figura alia multilatera. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM

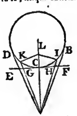
Ex eo ſequitur quod aſtrorum figuræ in rotundas abeant, ita, nullus ſine teleſcopio corniculatam venerem animaduertit; aut ſaturnum ovalis figuræ, quod adhuc maxime procedit ex capillitio, cum quo videntur, de quo iam ſupra diximus. Luna tamen adhuc corniculata apparet, quia non ſufficienter diſtat à nobis, vt tantus angulus evaneſcat.

PROPOSITIO XL.

Theorema.

Linea curua, in plano per oculum deſcripta, apparet recta, quando diſtantia diſtingui non poteſt.

Sit oculus in A, illique obiiciatur linea curua



B C D; ita vt ſit in eodem plano in quo oculus A; dico lineam curuam B C D, videndam tanquam lineam tectam, ducatur enim in eodem plano linea EF, tangens circulum in C, ducanturque lineæ AED, AFB, AGK, AHI.

Demonſtratio. Illud obiectum videtur, vt linea recta quod eandem viſionem producit, ac linea recta; ſed linea BCD id præſtat. nam primò in eodem prorſus loco retinæ ſuam exprimit imaginem, in quo tangens EF, nempe in communi ſectione plani DAB, & retinæ. ſecundò nulla eſt differentia inter vtramque imaginem, neque enim, ex ſuppoſitione animaduerti poteſt exceſſus, quô linea A B, ſuperat lineam A F, aut A D, lineam AE; & ita de reliquis; ergo in maxima diſtantia linea curua, ita oppoſita oculo, vt ſit in eodem plano cum illo, videtur vt linea recta. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

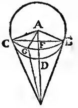
Hæc propoſitio intelligenda eſt, de quacumque linea curua, Ellyptica, hyperbolica, immo & de pluribus lineis angulum comprehendentibus quomodocumque, vt de lineis KL, IL, item de lineis conuexis, aut concauis.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Vnus oculus videt minus quam dimidiam partem Sphæræ, & id quod videtur circulo comprehenditur.

Sit Sphæra cuius centrum A, ſpectata ab oculo B, ſitque linea AB; per quam intelligatur planum quodcumque ſecans Sphæram per centrum; ideoque ſit communis ſectio Sphæræ, & plani illius circulus maximus CDE, ſintque tangentes circulum BC, B E, quæ æquales ſunt (*per cor. a. 36. 3.*) ducatur linea C E, connectens duos contactus; erunt anguli BCE, BEC æquales, (*per 5. 1.*) & minores duobus rectis, ideoque quilibet minor recto. centrum ergo circuli eſt vltra F in A, ducantur lineæ AC, A E. primò oſtendere debeo arcum C D E, eſſe minorem ſemicirculo.



Demonſtratio. Cum in C E, non ſit centrum circuli, hæc in duas partes inæquales circulum ſecat, & ea pars maior erit, in qua eſt centrum, quod patet ex eo quod ſi per centrum A, duceretur linea parallela ipſi C E, hæc circumferentiam in duas partes æquales divideret; igitur C D E, eſt minor eſt ſemicirculo. Vel alio modo cum in triangulo

triangulo A C B angulus A C B rectus ſit, angulus C A B eſt minor recto; ergo arcus C D minor eſt quadrante (*per* 18. 6. *Eucl.*)

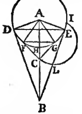
Iam verò ſi circa axem B A, intelligatur volui triangulum B A E; triangulum B F E, deſcribet conum rectum; in cuius baſi ſemper fiet angulus rectus, æqualis angulo A E B; atque adeò in eius periphæriam cadet tangens. cùm ergo oculus nihil videat vltra tangentem, cum duci non poſſit recta linea; circulus definiet id quod ab oculo videtur, vel aliò modò per lineam C E intelligatur planum ad lineam B F rectum, cuius communis ſectio cum ſphæra erit circulus (*per primam Theod.*) dico omnes lineas ab oculo. ad circuli peripheriam ductas eſſe tangentes. cum enim in triangulis BFE, BFG, latera FB F G, ſint æqualia (*per def circ*) latus B F commune, & anguli B F G, B F E recti, & æquales (*per* 4. 1.) erunt baſes B F, B G æquales; quare in triangulis B A G, B A E. cùm omnia latera ſint æqualia, erunt anguli BGA, BEA æquales (*per* 8. 1.) ſed BEA rectus eſt ſuppoſitus, cum B E ſit tangens; ergo B G erit tangens. cum ergo nihil vltra tangentem videri poſſit vltra punctum G nihil videri poterit. Idem oſtendam de reliquis punctis circumferentiæ E G C; ergo id quod de ſphæra videtur circulo comprehenditur, & circulo minori non per ſphæræ centrum tranſeunte, ergo minus eſt hæmiſphærio. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

Sphæra eminus ſpectata apparet circulus.

Sit ſphæra cuius centrum A, ſpectata ab oculo B valde diſtante, ſitque per præcedentem



portio quæ videtur ab oculo B, definita circulo C D E. ſitque linea B A per quam intelligantur infinita plana, quæ (*per primam primi Theodoſij*) cum per centrum ſphæræ tranſeant, habebunt communes ſectiones cum ſphæra circulos HG, HD, H F. HC, qui omnes (*per* 40 *huius*) apparebunt vt lineæ rectæ, neque enim animaduerti poterit ab oculo, quod linea B E ſit longior, quàm linea B H, ergo ſphæra B H E, eamdem imaginem habebit, quam exprimeret circulus CDE, ergo ſphæra apparebit, vt circulus quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

Et hoc non tantum intelligendum eſt de ſphæra ſed generatim de omnibus ſphæroidibus, conis item ſi per verticem ſpectentur.

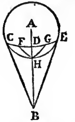
Columnæ tanquam rectangula apparent, ſi ex nullo capite dignoſci poſſit rotunditas. pariter multilateræ turres vt rectangula apparent, vnde facile imaginamur eas eſſe rotundas cum eodem modo appareant, ac ſi rotundæ eſſent; licet enim partes anguloſæ turris alicuius multilateræ, magis ad oculum accedant id tamen non animaduertitur propter diſtantiam.

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Oculo ad ſphæram accedente illius minor pars detegitur, quæ tamen maior apparet.

Sit ſphæra cuius centrum A. oculus B qui transferatur in C. dico ex puncto C minorem



ab oculo partem ſphæræ detegi quam ex puncto B, hanc tamen partem, maiorem apparere; hoc eſt angulum F C G, maiorem eſſe angulo DBE. ducantur tangentes B D, B E item ducantur tangentes ex puncto C, quæ ſint F C F G. primo aſſero puncta G & F cadere inter E & H, D & H, neque enim cadere poſſunt in puncta D, E, quia fierent anguli recti inæquales, neque etiam poteſt. etiam fieri vt tangentes cadant vltra puncta E vt in I alioquin ex puncto L in eundem circulum, ex eadem parte duæ tangentes ducerentur quod eſt abſurdum quia L E, & L I eſſent æquales (*per* 37. 3.) & inæquales (*per* 8 *eiuſdem*) ergo tangentes C F, CG cadunt inter D, & E, ergo arcus F H G minor eſt arcu D H E, ideoque ſi intelligatur planum per F G, ad quod ſit recta, linea B H, oſtendam vt priùs communem ſectionem illius & ſphæræ eſſe circulum definientem id quod videtur ex puncto C, & planum per D E ductum definire, id quod videtur ex puncto B: circulus autem cuius diameter D E; maius ſegmentum ſphæræ abſcindit quam circulus cuius diameter F G quod eſt primum.

Adde angulum F C G maiorem eſſe angulo BDE. triangula enim ADB, AFC ſunt rectangula in D.& F. cum BD, CF ſint tangentes. ergo reliqui duo ſimul in vtroque triangulo ſunt æquales vni recto: ergo D A B, D B A ſimul æquales ſunt angulis FAC, FCA ſimul; ſed DAB, maior eſt angulo FAC, ergo F C A maior erit quam D B A. eôdem modô oſtendam angulum A C G maiorem eſſe angulô ABG; ergo totalis angulus F C G maior eſt angulo D B E; ergo (*per* 5. *Axioma huius*) F H G videbitur eſſe maior,

quàm DHE quod eſt ſecundum, vix tamen hoc totum incrementum eſt notabile, niſi quando admouentur oculi maxime ad ſphætam:tunc autem quia ferri poteſt iudicium de diſtantia, magnitudinem non æſtimamus tantum ex angulo.

COROLLARIVM. I.

Ex his propoſitionibus deduces, primò ſi detur aliquod luminoſum ita paruum; vt per modum puncti conſiderari poſſit aut nullam habeat ſenſibilem rationem cum ſphærâ, minùs quàm dimidium illius hemiſphærium illuminabit.

COROLLARIVM II.

Luminosô ita paruô ad ſphæram accedente minor illius pars illuminabitur; intenſius tamen lumen recipiet.

COROLLARIVM III.

Luminoſi punctum quodcumque minus quam hemiſphærium ſphæræ opacæ illuminat, vnde ſequitur, perfecta illuminatione & totali minus quam hemiſphærium ſphæræ opacæ illuminari.

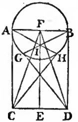
PROPOSITIO XLIV.

Theorema.

Duo oculi immoti, ex ſphara cuius diameter æqualis ſit diſtantia oculorum inter ſe, minus quam hemiſpharium vident. Si tamen moueantur circa communem axem, hemiſpharium totum ſucceſſiue ſpectabunt.

Sit ſphæra cuius diameter A B, ſintque oculi C D & lineæ CD A B, ſint æquales & parallelæ, ſitque linea D B perpendicularis ad A B; hunc enim ſitum ſuppono. dico oculos C, D ſi immoti maneant, non viſuros totum hemiſphærium, ſi verò moueantur circulariter circa immotum axem communem E F, totum ſucceſſiue hemiſphærium viſuros.

Demonſtr. ex oculo D ducatur alia tangens D G, & ex C, tangens D H eritque ſegmcotum ſphæræ contentum circulo cuius diameter A H



minus hemiſphærio (*per 41 huius*) pariter aliud ſegmentum contentum circulo cuius diameter G B minus item hemiſphærio. eaque plana ha-habebunt communem ſectionem, lineam perpendicularem ad planum A G H B eductam per punctum I infra circulum maximum cuius diameter A B, & rectum ad idem planum AGHB; igitur aliquid relinquitur de hemiſphærio. ſed id quod videtur ab oculo C eſt ſegmentum contentum circulo cuius diameter AH, id verò quod videtur ab oculo D, eſt ſegmentum contentum circulo BG. igitur id quod videtur ab vtroque oculo ita immoto erit minus hemiſphærio.

Si verò intelligantur oculi moueri circa axem communem EF quod FB deſcribet circulum maximum in quo terminabitur tangens D B translata, & ſemper angulum rectum faciet, ideoque oculus D ſucceſſiue videbit totum hemiſphærium.

COROLLARIVM.

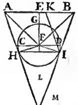
Multo magis ſequitur quod ſi diſtantia oculorum ſit minor diametro ſphæræ tam ab vtroque oculo immoto, quam ab vtroque circa communem axem circulariter moto, minus quam hemiſphærium videbitur.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

Si oculorum diſtantia maior fuerit diametro circuli, ab vtroque oculo circa communem axem perpendiculariter moto, pluſquam hemiſpharium videbitur.

Sint oculi A, B, ſitque linea A B maior diametro ſphæræ C D ſitque communis axis E F,



perpendicularis ad C D. dico ſi oculi moueantur circulariter, circa axem E F, ſucceſſiue, vterque videbit pluſquam hemiſphærium ſphæræ C G D. ſit enim planum per vtrumque oculum & centrum ſphæræ F ductum. faciens (*per Theodoſium*) ſectionem in ſphæra circulum maximum CGD. & ex A. & B ducantur duæ tangentes A H, D I. ſitque linea D I quæ maior non erit diametro C D, lineæ H I ſumatur æqualis A K, ducaturque linea K I. item lineæ A F. B F. primò probo lineam K I eſſe parallelam lineæ A H;

Demonſtr. in triangulis A E F, E B F lineæ A E, E B æquales ſunt, latus E F commune, anguli ad E recti: ergò (*per 4. 1.*) & baſes A F, B F. & anguli AFE, BFE, ſunt æquales. pariter in triangulis A H F, B I F rectangulis in H & I cum A H, B I ſint tangentes. (*per 47. 1.*) erunt quadrata A H, H F æqualia quadrato A F, ſicut quadrata B I, I F, ſunt æqualia quadrato

quadrato F B, & cum tam F B, A B, quàm FH, F I, ſint æquales erunt lineæ A H, B I, æquales. & (*per 7. 1. Eucl.*) anguli A F H, B F I,



æquales; erant etiam A F E, B F E æquales: ergo ſunt totales anguli E F H, E F I: ergo & reliqui HFL, IFL. & ſic triangula HFL, IFL (*per 4. 1.*) ſunt æqualia omnimode, & anguli ad L æquales & recti. quare (*per 28. 1.*) ſunt parallelæ A B, H I, ſunt autem æquales A K, H I; igitur (*per 33. 1.*) A H. K I ſunt parallelæ. quare linea B I incidens in parallelam KI, cum alia parallela AH conueniet. conueniat ergo in puncto M. oſtendam angulos M H I, M I H minores eſſe rectis atque adeo lineas perpendiculares, per contactus ductas & conſequenter per centrum cadere ſupra lineam H I centrum igitur ſphæræ erit in ſegmento HGI. ſit in F ducantur lineæ H F, F I. fiet igitur triangulum, eritque angulus HFI. quare arcus HGI maior erit ſemicirculo & reliquus minor. ideoque ſi intelligatur circa axem EF volui circulus HGI, vnà cum oculis arcus HGI, deſcribet ſegmentum maius ſemicirculo, quod videbitur ſucceſſiue ab vtroque oculo quod erat demonſtrandum.

Nonnulla hic demonſtrantur de viſione cylindri, & coni quæ quia dependent ex elementis conicis & cylindricis nondum traditis; nec multum ad oculi & viſionis intelligentiam faciunt, omitto.

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

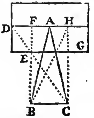
Quæcumque videntur, in horopterem transferuntur.

Res iſta eſt ſatis difficilis indigetque paulo fuſiori explicatione phyſica ſuppono autem obiectum illud ſolum videri diſtincte, in quod cadit axis opticus, alia vero obiecta videri ſatis confuſe; præcipue vero quæ ab axibus opticis longius diſtant.

Item ſuppono vnum oculum vix perſpicue diſtantiam obiecti, niſi in quantum contrahi debet aut dilatari, ad hoc vt percipiat diſtincte aliquod obiectum. poſuimus enim (*in primo libro prop. 9.*) & hunc modum diſtinguendi diſtantiam. accomodatur autem oculus præcipue diſtantiæ illius obiecti, quod intendimus per obtutum intueri. hoe eſt contrahitur aut dilatatur chriſtallinus prout exigit diſtantia illius obiecti, in quod intendimus vtrumque axem opticum. ergo ſi nulla alia aliud ratio diiudicandi de diſtantia aliorum obiectorum niſi ex contractione aut dilatatione chriſtallini; omnia obiecta confuſe viſa, videbuntur habere eandem, diſtantiam, quam habet obiectum viſum per axes op-

ticos. ſed quod alia obiecta videantur eandem habere diſtantiam quam habet principale obiectum, eſt transferri per viſum in horopterem. ſi ſint in eodem plano cum axibus opticis. vel in planum horopteris, ſi ſint extra planum axium opticorum: ergo omne obiectum videtur in plano horopteris. quod vt melius concipiatur.

Sit obiectum A quod ab vtroque oculo B, & C videatur per axes opticos B A, C A, ſit linea B C connectens centra viſuum, cui intelligatur parallela A D quæ vocetur horopter, per lineam



A D intelligatur planum D G, rectum ad planum BAC. voceturque planum D G; horopteris planum; ſitque aliud punctum viſibile E, quod videatur ab oculis B, & C non per axes opticos, ſed per alios radios B E, CE. ita tamen vt ex interiectis corporibus non poſſit diſtingui eius diſtantia; dico obiectum E, viſum iri in ipſo horoptere A D, ſi ſit in eodem plano trianguli A B C, aut ſaltem in plano horopteris D G, ſi ſit in aliô planô quàm in ABC. cùm enim obiectum E non videatur per axes opticos, immo quod diligenter notandum eſt, videatur per radium B E non multum diſtantem ab axe B A, ſed ſimul per radium CE, multum aberrantem ab axe CA; non diſtinguetur bene eius diſtantia, neque enim magis innoteſcet diſtantia obiecti E, quam ipſum obiectum E, ſed obiectum E viſum hôc modô non per axes opticos confuſe videtur: ergo & eius diſtantia. præcipue ſi nulla ſint corpora interiecta ex quibus dignoſci poſſit. Adde quod ex angulis quem faciunt radij B E & C E cum linea BC nempe ex angulis EBC, ECB innoteſcere non poteſt locus E. nam (*propoſitione primâ huius*) diximus quidem ex angulis A B C, A C B, cognoſci poſſe diſtantiam obiecti A viſi per axes opticos, quia nempe aliter inclinantur oculi, ad inuicem, vt dirigatur vterque axis opticus in obiectum A, quàm ſi dirigerentur in obiectum vicinius, aut remotius; ſed in quocumque loco ponatur obiectum E, ſemper immoti manent oculi, defixi nempe in obiectum A; ergo ex eo capite diſtantia dignoſci non poteſt. ergo reſtat tantum alius modus nempe ex contractione, aut dilatatione chriſtallini, qui ad videndum obiectum vicinius communiter fit minoris ſphæræ ſegmentum, & ad videndum obiectum remotiùs maioris ſphæræ figuram induit; ſed in tali caſu chriſtallinus eam figuram habet, quàm exigeret obiectum E ſi eſſet in plano DG; ergo ſi ex eo capite ſolo petatur diſtantiæ perceptio, obiectum E videbitur eſſe in plano D G. nam oculi ſe accommodant præcipuè diſtantiæ obiecti, cui attendunt, ſed attendunt ad obiectum A, ergo ſe accommodant diſtantiæ obiecti A;

Atqui obiectum A, eſt in horoptere, ergo ſi poſſit ex ea coarctatione, aut dilatatiooe aliquu modo percipi diſtantia omne obiectum io hotoptere, aut io plano hotoptetis eſſe videbitur.

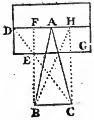
Mooui tameo ita vt ex interiectis corpotibus iudicium ferti non poſſit de diſtantia, neque enim umoia obiecta, exceptô principali, & iis quæ in hotoptere poſita ſunt, geminata nobis videntur, ſed tantum quoties eſt aliquud obiectum ſolitarium, & non coniuoctum cum aliis, ita vt nulla ſit ratio determinandi ex Interiectis cotputibus, & iudicandi iliud eſſe in proptio ſuo lucu. experientiæ autem melius rem totam comprobabunt.

PROPOSITIO XLVII.

Theorema.

Nullum obiectum in horoptere poſitum geminum apparet.

Illod geminum noo appatet, quod in vnieo tantum loco eſſe videtut, ſed quidquid eſt in horuptere, aut eius piano, In vnico tantum luco eſſe videtur. nam vt aliquid videat ir geminatum, debet apparere in aliquo loco in quu oon eſt, ſed quud eſt in horuptere, videtut in proptio locu, nempe in ipſo hotoptere, nec datur vila ratio pruptet quam videatur, aut extra hotopterem, aot extta iocum quem in hutoptere occupat. Sit



enim obiectom H, ab oculo B, videbitor In horoptere ſecundum lineam BH, & ab oculu C, videbitut pariter in hotoptere per præcedeotem ſecondum lineam C H, ergo ab vtroque oculo videtut eſſe in H; quare videbitut eſſe in locu vero, & pruptio, Igitut nun appatebit geminum. idem dico de plano horopteris, hoc eſt ſi ubiectum, ſit in plaoo boropteris, extta ipſum horopterem.

COROLLARIVM.

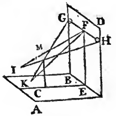
Quæ ſunt io hotoptere videntur io proptio loeo: cum enim videantur in tadio ab oeulo ducto, illi autem tadij concuttant tantum in proprio obiectorom loco, in eo videri neceſſe eſt.

PROPOSITIO XLVIII.

Problema.

Inſtrumentum conſicere quô quæcumque de horoptere dicuntur, experiri poſſimus.

Patetot Aſſerculus A B, doobus pedibus longus, latus vno, eoi ad aogulos tectos aptatus ſit



alius aſſeteulus B D, in diverſis foraminibus poſſit inſeri ſtylus C M, ducaturque linea C E, & alia FE, vt figura ſatis oſtendit, ſitque GFH, horizontalis linea. & patatom erit inſtrumentom in quo linea G H teptæſeotat hutopterem, & pianum BD, erit planum horopteris. ſtylus CM, erit obiectum lo diverſis poſitiooibus.

PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

Obiectum extra horopterem poſitum geminum apparet.

Sint oculi I & K, intendentes per axes Opticos in punctum F. ſitque ptimo inter vtrumque axem Opticum I F, K F., poſitum obiectum M. dico obiectum M multiplicandum, & videndum in punctis G, & H. primo experieutiâ id conſtat, modo attentiùs conſideretur vtroque axe Optico puoctum F. ſecundu probator (*per* 46.) qoidquid videtut, (Ita tameo vt diſtantia per interiecta corpora non ſatis percipiatur) illud io horoptere videtut, ſed ubiectum M tale eſt; ergo videbitur in boruptere, ſed videtur io huroptere tam pet tadium KMG, quam per tadium IMH, ergo videbitur, tam in puncto G, quàm in puncto H, ergo geminum apparet.

Ratio videtur eſſe, cum oculos ſe accommodet obiectu F, quud reſpicit per axes Opticos, tàm uhiectum F, quàm quod io eodem eum eo plano exiſtit, totam ad ſe ueuli attentiooem rapit, ideoque alia obiecta oculus percipit comparative ad illud planum, quod tale eſt vt eius ſingulæ partes æqualiter diſtent ab vtroque axe. ſed dum obiectum M, comparatur cum planu BD, tegit duplex iilius punctum, oempe puocta G & H, ergo videbitur eſſe geminatum.

Ex quu ſequitur quod ſi eorpota ioteriecta inter uculos, & obiectum M talia ſunt, vt eius locum bene determinent, ita vt diſſicile ſit, vt illud imagioemur eſſe in planu B D, non ſuccedet huiuſmodi hallucinatio.

Sit pariter obiectum A, viſum ab oculis BC, per axes Opticus BA & CA. & conſequeoter ſit horopter E F, ſitque aliud obiectum D, vltra horopterem poſitum: dico obiectum D, viſum Itâ in duubus lucis nempe io punctis E, & F.

Cum enim oculus videat uhiectum A diſtinctiſſime, & ad eum maxime attendat, comparative ad illud cæterotum obiectorum locum determinat;

terminat ; cùm ergo obiectum D, ab oculo C videatur, eſſe magis ad dextram, quàm obiectum



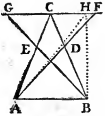
A, & ab oculo B, magis ad ſiniſtram, & eius diſtantia non percipiatur; neceſſarium eſt, vt videatur in duobus locis: nempe in E & F. quamdiu nempe fixum habebimus obtutum in obiectum A. nam accidit plerumque, vt dum volumus comparare obiecta A & D inter ſe, defigamus axes Opticos in A, & ſtatim in D, tunc non ſequetur hallucinatio.

PROPOSITIO L.

Theorema.

Duo obiecta vnum obiectum apparere poſſunt.

Sint oculi A & B, quorum axes Optici A C, B C. ſintque duo obiecta E, & D, in duobus axibus, dico obiecta E, & D, videri per modum vnius obiecti.



Illud enim obiectum videtur eſſe vnum cum alio obiecto; quod in eodem loco videtur cum illo, ſed obiectum E; videtur in eodem loco in quo videtur obiectum D; ergo videntur quaſi vnum obiectum. minor ita oſtenditur. obiectum E, ab oculo A, videtur (*per 46.*) in horoptere, videtur item in radio A E, ergo videbitur in puncto C, ſed pariter obiectum D, videtur in puncto C, ergo obiecta D & E, videntur in eodem puncto C, licèt adhuc videatur obiectum D, in puncto F, & E, in puncto G.

Ideoque ſi obiecta E & D, ſint vnius eiuſdemq; coloris; & omnino ſimilia; videbuntur perfecte vnum eſſe obiectum, videbunturque tria tantum eſſe obiecta ſimilia. ſi vero obiecta diſſimilia; duo extrema videbuntur cum proprio colore. medium verò obiectum ex duobus coloribus coaleſcet, fietque compoſitus aliquis color, quaſi vterque diaphanus eſſet, & alius trans alium videretur. quod egregie confirmat eam rationem, quam ſupra attulimus, quare obiectum quodlibet non multiplicetur, etiamſi videatur duabus viſionibus, quia nempe ab vtroque oculo videtur eſſe in eodem loco.

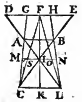
Succedet hæc hallucinatio, etiam ſi radij AC, B C, non eſſent axes Optici, ſed alij quicumque radij, vt ſi immutatis reliquis, axes Optici eſſent AH, BH, modò obiecta eſſent in duobus radiis quibuſcumque concurrentibus in eodem puncto horopteris, videremus multiplicari, & coaleſcere.

PROPOSITIO LI.

Theorema.

Si obiecta extra horopterem aſſumpta, non ſint in duobus radiis in horoptere concurrentibus; quodlibet duplicatum apparebit, & quatuor videbuntur.

Sint obiecta A, & B, horopter DE. axes CF, DF, ſintque obiecta A & B, ita diſpoſita vt radij



in quibus exiſtunt, nullo modò conveniant in horoptere; dico tam obiectum A, quam obiectum B duplicatum viſum iri, ita vt videantur eſſe quatuor.

Demonſtratio. Cum enim obiectum A, videatur ab vtroque oculo in diverſis locis horopteris, & pariter obiectum B, in duobus aliis locis diſtinctis, neque vllus locus in quo videtur obiectum A, ſit idem cum aliquo ex iis in quibus videtur obiectum B, alioquin deberent radij per quos videntur concurrere in eodem puncto horopteris, contra ſuppoſitionem; neceſſarium eſt, vt hæc duo obiecta videantur in quatuor diſtinctis locis. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO LII.

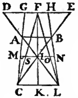
Theorema.

Si obiectum fuerit in axe communi; loca illius viſa in horoptere ſumpta, æque diſtabunt ab obiecto clare viſo: cum vero fuerit axis ad coniungentem obliquus, locus vnus magis diſtare videbitur ab obiecto principali quam alius.

Sit obiectum diſtincte viſum, ſeu per axes Opticos F. ſit axis communis KF, obiectum I, quod videatur in horoptere in locis D & E, dico loca apparentia E & D, æqualiter diſtare à puncto F, ſive axis communis ſit perpendicularis ad lineam CD, ſive non.

Demonſtratio. Cum lineæ FG, CL, (*per def. horopteris*)

horopteris) ſint parallelæ erunt anguli CED.ECL alterni æquales, ſunt item DIF, KIL, anguli op-



poſiti ad verticem æquales. igitur triangula DIE, CIL ſunt æquiangula. & (*per 4. 6. Eucl.*) erit vt IF ad FD, ita IK ad KL; pariter oſtendam ita eſſe IK ad KC, vt IF ad FE, ſed vt KI ad KL, ita KI ad KC, cum KC, KL ſint æquales, (*per def. axis communis*) igitur, ita eſt IF ad FD; ſicut IF ad FD. ergo (*per 7. 5.*) DF, FE æquales ſunt. quod erat primum.

Addo inſuper ſi axis KF, fuerit perpendicularis angulos FLD, FCE, ſub quibus videntur huiuſmodi interualla eſſe æquales, & conſequenter lineas FD, FE (*per 3. axioma*) apparere æquales.

Demonſtrat. Cum linea FK, ſit perpendicularis ad CL, & lineæ CK, KL æquales, erunt(*per 4. 1.*) anguli FLC, FCL æquales, pariter erunt anguli ILC, ICL æquales. quod ſi ab æqualibus, æqualia auferas, remanent DLF.FCE æquales. ergo lineæ FD, FE apparebunt æquales.

Si vero axis communis KF obliquus eſſet, ita vt angulus FKC, eſſet acutus; angulus DLF eſſet, minor angulo FCE, & conſequenter linea DF, minor appareret quam FE.

PROPOSITIO LIII.

Theorema.

Si duo obiecta æqualiter ab horoptere diſſita, geminata videantur; loca apparentia vtrinſque æqualiter ab inuicem diſtabunt.

Sint duo obiecta A & B, æqualiter ab horoptere ED diſſita hoc eſt linea AB, ſit parallela lineæ ED, & conſequenter parallela lineæ CL. conoectenti centra viſuum; ſintque loca in quibus videntur obiecta A & B; D, G, H, E. dico lineas GD, HE eſſe æquales. ſiue G & H, in vnum idemque punctum coaleſcant, ſiue non.

Demonſtr. In triangulo LDH, quia ducta eſt AB. parallela baſi(*per 3.6.*)ita eſt LA, ad LD; ſicut BA.ad DH; ſed quia triangula DAG, CAL, ſunt æquiangula, cum CL, DF ſint parallela, ita eſt CA, ad AG, vt LA ad AD, & componendo vt LA ad LD; ita CA ad CG, pariter in triangulo GCE, cum ſit AB, parallela baſi GD ita eſt CA ad CG, vt AB ad GE; ergo vt AB ad GE, ita AB ad DH, quare DH, GE ſunt æquales, vnde ablata communi GH, erunt DG, HE æquales. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO LIV.

Theorema.

Obiecti inter horopterem, & oculos poſiti locus viſus ab oculo dextro, eſt ſiniſterior, obiecti vltra horopterem poſiti locus viſus ſiniſterior, reſpondet oculo ſiniſtro.

Demonſtratio. Sit obiectum A, inter horopterem, & oculos; ab oculo C, ſiniſtro videbitur in G, & ab oculo dextro L, videbitur in loco G ſiniſteriore. quia in obiecto interſecantur radij, & poſt illam interſectionem mutant ſitum.

Si vero obiectum eſſet vltra horopterem radij ab oculis ad obiectum emiſſi, nondum vniti ſunt, dùm attingunt horopterem. ergo dum in eo loca viſa obiecti notant; quilibet adhuc ſuum ſitum obtinet.

PROPOSITIO LV.

Theorema.

Si duo obiecta in axe communi ſtatuantur, & alternatim in ipſa axes defigantur; erunt loca apparentia vnius æque diſtantia apparenter inter ſe ac loca apparent. alterius.

Sint duo obiecta I & S, in axe communi KF poſita, ſi defigas axes Opticos in I, loca viſa obiecti F, erunt in S, & O, ſi vero reſpicias per axes Opticos obiectum F, loca viſa obiecti I, erunt E, & D. dico tantam videri IO oculo L, quanta eſt DF, & oculo C, tantam apparere SI, quanta eſt FE.

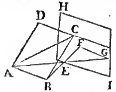
Demonſtratio. Idem eſt angulus FCE, ſub quo videntur FE, ac SCI, ſub quo videtur SI, ergo (*per 3 axioma*) tanta apparet SI, quanta apparet EF, idem oſtendam de IO, reſpectu FD; ergo conſtat propoſitum.

PROPOSITIO LVI.

Theorema.

Obiecta extra planum axium Opticorum poſita, habent apparentias etiam extra horopteris lineam poſitas, & illi parallelas.

Sint oculi A & B. axes Optici AC. BC, horopter DC, planum horopteris HI. ſit obiectum E,



extra planum trianguli ABC. videaturque obiectum E, per radios AE, BE, qui ſecent planum horopteris

horopteris in punctis F & G. dico puncta F & G, non eſſe in ipſo horoptere DC.

Demonſtr. Si punctum F, eſſet in ipſo horoptere, eſſet in plano per DC, & AB ducto, ſeu in plano ABC. Sed punctum etiam B, invenitur in eodem plano; ergo (*per* 1. 11.) tota linea BF; eſſet in eodem plano ABC, ergo & punctum eius E, quod eſt contra ſuppoſitionem: idem oſtendam de puncto G. quod erat primum.

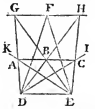
Addo inſuper lineam F G, eſſe lineæ D C parallelam. intelligatur enim per A B, ductum eſſe planum, ad ABC rectum, ſiatque angulus BAD rectus. erit etiam ADC, (*per* 29. 1.) cum lineæ AB. DC ſint parallelæ. quare (*per* 4. *def.* 11.) linea AD, ad vtrumque planum recta erit: & (*per* 14. 11.) planum per A B ductum, & planum H I ſunt parallela. quæ ſecantur à plano AGFB, ideoque (*per* 16. 11.) ſectiones AB, FG ſunt parallelæ; ergo (*per* 9. 11.) lineæ FG, DC ſunt parallelæ. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO LVII.

Theorema.

Si axes Optici in nullo propoſito obiecto conueniant omnia geminari videntur.

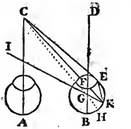
Hic rationem reddo ſatis alioquin difficilem, experientiæ communis, nempe quotieſcumque diutiùs in obiectum aliquod præcipuè ſatis vicinum oculorum axes defigimus, niſi diligentiùs in eodem ſitu contineantur, aliquantulum aberrabunt, tunc autem omnia gemina videbuntur, quod myopibus facilius accidet, qui vt diſtinctè legant obiecta multum oculis admovent, tunc enim vt fere quotidie experior, obiecta geminantur; ita vt ſæpe cogantur vnum oculum claudere, vt confuſio quæ ex obiectorum multiplicatione oritur, caſtigetur. hanc autem affero rationem, nempe quod non poſſit in obiectum, ita vicinum vterque axis dirigi; ex quo ſequitur, horopterem eſſe vltra ea obiecta, quæ ipſis obiiciuntur, ideoque ea duplicata videri in horoptere.



Sint enim propoſita obiecta A,B,C, oculi D & E, & quia nimis vicina ſunt ea obiecta non poſſint axes Optici dirigi in aliquod ex his obiectis, ſed permittantur longius aberrare, ita vt fere paralleli ſint, aut vniantur tantum in puncto F, tunc (*per* 46. *huius*) obiecta A,B,C, transferentur in horopterem; & duplicari videbuntur, verbi gratiâ punctum B, videbitur in G, & H; punctum A. in G & K, punctum C in H, & I. quod ſi axis Opticus vterque collimaret in aliquod ex his obiectis propoſitis verbi gratia in punctum B, horopter eſſet linea A C; atque adeo quodlibet obiectum in illius plano exiſtens videretur in ſuo proprio loco; & conſequenter ſine vlla multiplicatione.

Non eſt tamen diſſimulandum hunc modum explicandi non omnino ſatisfacere, fit enim tranſitus ab eo caſu in quo horopteris ratio ſuam vim obtinet, ad alium caſum, in quo nullam vim ex principiis ſupra poſitis habet.

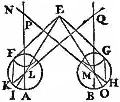
Neque enim vniverſalem fecimus horopteris doctrinam; ſed eam coarctavimus, ad circumſtantias, in quibus facile per interiecta corpora de verâ obiecti diſtantiâ nulla poſſet haberi certa cognitio, deinde rationem attulimus, quod oculus ſe conformaret obiecto ad quod dirigit axes Opticos; quod in hoc caſu locum non habet; cum enim myops, verbi gratia admovet oculis legendos characteres, licèt ob nimiam vicinitatem non poſſit axes vnire in vnum obiectum, quod pertinet tamen ad dilatationem, aut coarctationem chriſtallini; vere ſe accommodat obiecto vicino; quod legere conatur, & de facto non obſtante ea confuſione, quæ ex multiplicatione oritur, legit; ideoque nulla videtur eſſe ratio propter quam multiplicentur obiecta, neque enim obiecta transfert in horopterem, ſed videt ea vicina eſſe: excogitanda igitur eſt aliqua ratio vniverſalior, quæ etiam horopteris doctrinam poteſtis confirmare.



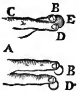
Sint igitur oculi A & B. axes Optici AC, BD; ſint aut paralleli, aut fere paralleli, ſitque obiectum C, in vno axe Optico, videbitur ſecundum lineam A C, & quia ſufficienter cognoſcitur eius diſtantia, eò quòd oculus ſe accommodaverit ad illud videndum diſtinctè, vi illius cognitionis, quam vnus oculus habet de obiecto valde vicino, poterit videri in proprio loco; nempe in C. ſit alius axis Opticus B D, longiùs aberrans a puncto C, quare valde obliqui ſint radij CE, C F; intelligaturque per centrum retinæ G, ducta linea CGH. conſtat radios valde obliquos poſt lentes vitreas non bene vniri cum perpendiculari. ergo radij C E, C F, qui in tali caſo ſunt obliquiſſimi, longiùs aberrabunt à perpendiculari, CGH, vniantur ergo in puncto K. ſupra aut infra punctum H, ducaturque linea K G I; ſed (*per* 6. *primi huius*) videtur obiectum in linea ducta ab imagine, per centrum retinæ; igitur videbitur obiectum ſecundùm lineam K G I; ergo multiplicatum; & hoc ita evenire comprobat experientia. nam oculus A, videt obiectum in C, & oculus B, videt illud in I, alternato ſitu; ita vt ſi claudatur oculus dexter, deſinat obiectum videri in parte dextra.

In

In quo vnum ootari poteſt,accidere pleromque vt obiectum ab vno oculo videatur valde diſtincte, ab alio valde coofuſe, vt in propoſito exemplo, cum obiectum C, ab oculo A, videatur per axem Opticum (*per 26. 1. huius*) diſtincte videbitur; eum autem ab oculo B, non videatur per axem Opticum, minus diſtincte videbitur. addo vlterius ſæpe accidere, ita confuſe videri obiectom ab vno oculo, vt ad eam viſionem vix præbeatur attentio, præcipuè quando in eodem loco, alter oculus obiectum aliud diſtincte percipit.



Reſtant doo hic explicanda quomodo non tantum illud obiectum, quod in vno tantum axe Optico poſitum eſt, multiplicatum videatur: ſed etiam alia omnia, quæ non ſunt in horoptere. Sint igitur vt prius oculi A, & B, axes A C, BD. obiectum E, inter vtrumque axem. intelligatur per centrom retinæ vtriuſque oculi nempe L & M, ductæ lineæ ELI, E M O, cum imago obiecti E, in oculo A, fit ad ſiniſtram reſpectu axis Optici, & in oculo B, ad dexteram reſpectu axis Optici, contra conſuetum morem; iam ex eo capite poteſt eſſe halloeinatio; vt quando in crucem diſpoſitis duobus digitis eiuſdem manus,



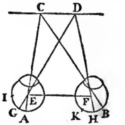
nempe AB, CD, globulum E, cum aliquo motu tangimus; ille globus geminatus apparet. quia ſi digiti more ordinario extenderentur,impoſſibile eſſet, vt partes illæ B & D, quæ exteriores ſunt tangerent ſimul, niſi duos globos diſtinctos atque adeo poſſet ex eo capite peti ratio huius hallucinationis, ſed adhue habemus aliam rationem magis plauſibilem.

Cum radij EF, EG, vi quorum videtot obiectum E, in oeolis A, & B, non vniantur perfecte cum lineis per centra retinarum ductis, nempe cum ELI, EMO, ſed tantiſper aberrent, errorque fit in contrarias partes, eo qnod ſeructur vniformitas refractionum; nempe ſi radius E F, cadit ad ſiniſtram lineæ EI, verbi gratia in punctum K, radius E G, cadet ſupra punctum O ad dexteram, vt in punctum H; ſi ducantor per centra retinarum L & M, lineæ KLQ. HMP, (*per 5. primi huius*) obiectum E, videbitur in lineis KLQ, KMP, & quia oculus conatur ſe accommodare obiecto E, quoad dilatationem, aut coarctationem chriſtallini, videbit per lineas HMP, KLQ, obiectum in eadem diſtantia nempe in P & Q; ergo multiplicatum.

Poſſet eſſe difficultas, quod ſi hoc ita ſe haberet; eſſet magna confuſio nempe obiectum E, in oculo A, videretur in K & I; ſed ſciendum eſt dum obiecta ſunt valde oculo vicina,pupillam fieri minorem, ideoqoe licèt omnes radij, qui per pupillam tranſmittuntur ſatis perfecte vniantur, non tamen ſequitur qood vniantur cum linea ducta ab obiecto per centrom retinæ, quæ excluditur ab vuea quoties obiectum, oblique ſpectatur.

Obiectum vero qood propius accedit ad vnum axem verbi gratia obiectum N, licet ſit ad ſiniſtram vtriuſque axis, quia tamen eſt valde vicinum axi A C, & valde remotum, ab axe B D, ideoque videtur valde oblique ab oculo B; & ſatis perpendiculariter ab oculo A, eadem ſequetur multiplicatio, quæ in primo caſu in quo obiectum in vno axe Optico fuerat collocatum.

Reſtat vt nollus ſuperſit in hac materia dubitandi locus, vt oſtendamus nullas huiuſmodi hallucinationes accidere reſpectu obiectorum in horoptere, aut eius plano poſitorum. Sint pa-



riter oculi A & B; axes Optici AC, BC, clariſſimum eſt quod obiectum videbitur in C, cum radij omnes ab obiecto C, in vtrumque chriſtallinum incidentes; vniantur in punctis A & B, immo radij C A, C B, ſint etiam principales, non tantum ſecundum quos videtur obiectum, ſed etiam per quos videatur, hoc eſt non tantum obiectum C, videbitur eſſe in lineis A C, B C, ſed etiam radij luminoſi CA, CB, ſunt determinatiui oculorum ad videndum.

Detur aliud quodcumque obiectom D, videndum: dico vel illud videndum ab vtroque oculo in ſuo proprio loco; vel ſi in alieno; ab vtroque oculo videndum in eodem loco, vel tandem ſi in maxima obliquitate videatur, ita obſcure videndum, vt tantum per nebulam. vnde in tali caſu non poterit aduertere oculus, an geminatum videatur nec ne Sint enim centra oculorum E, F ducantur lineæ DEG. DFH, primò non erit locus illi errori de quo ſupra, quod imago obiecti D, depingatur ad dexteram axis Optici, in vno oculo, & ad ſiniſtram axis Optici in alio oculo; ſed neceſſario in vtroque oculo depingetur in ſimili parte.quia nempe punctum D & quodcumquealiud in horoptere exiſtens,æqualiter diſtat ab vtroque axe nempe à puncto concurſus C.

Deinde

Deinde radij in vtrumque oculum ab eodem obiecto incidentes fere eodem modo inclinati ſunt ad vtrumque oculum, ideoque eandem refractionem patiuntur, & ex eadem parte; ergo vel vniuntur in ipſa linea per centra retinarum tranſeunte, vel non longe ab illa. ſi primum videbitur obiectum in ſuo proprio loco ab vtroque oculo, & conſequenter nullo modo erit multiplicatum, vt ſi obiectum D vniat radios, qui ab ipſo ad diverſas chriſtallini partes ducuntur in punctis G & H; vere punctum D, videbitur (*per 5. 1. huius*) in puncto H. ſi vero quia nimis ſunt obliqui radij, non ſatis perfecte vniri poſſunt in punctis G & H, volantur in punctis I & K, dico illa ita diſtare ab invicem, vt lineæ IE, KE, quas non duxi vitandæ confuſionis gratia, in idem punctum lineæ CD, incidant.

Et primo quidem ſi punctum D, non multum diſtet à puncto C, neque lineæ GD, HD, multum diſtabunt ab axibus EC, FC, & conſequenter ſatis perfecte vnientur cæteri radij à puncto D procedentes, in punctis G & H, & conſequenter in proprio loco ab vtroque oculo videbitur.

PROPOSITIO LVIII.

Theorema.

Si alternatim oculi claudantur, & aperiantur quæcumque ſunt in horopteris plano immota apparebunt. obiecta vero extra horopteris planum ſita, apparenter mouebuntur.

Hæc propoſitio eſt tantum conſectarium præcedentis doctrinæ; quæcumque enim ſunt in horopteris plano, in vno eodemque loco ab vtroque oculo cernuntur; ergo clauſo alternatim oculo in eodem loco videbuntur; modo ſemper idem ſit horopter; non erit autem idem, ſi axes Optici dum clauduntur oculi, & aperiuntur, non maneant eodem modo directi, ſed mutent directionem ſuam tunc enim mutatur horopter, & illius planum. Et vt verum fatear; eſt ſatis difficile quin huiuſmodi motus palpebrarum refundatur in totum oculum, & mutet directionem axium Opticorum.

Secunda item pars facile probatur, quæcumque extra horopteris planum ſunt poſita, geminata apparent; & in diverſis locis ab vtroque oculo, ergo ſi alternatim claudantur, & aperiantur oculi, modò in vno, modò in alio loco ſpectabuntur, ſed quæ hôc modò ſe habent, moveri videntur; ergo quæcumque ſunt extra horopteris planum moveri videbitur, dum alternatim oculos aperimus, & claudimus, quod erat oſtendendum.

Addo vlterius huiuſmodi ballucinationem multum iuvari, ex eo quod ſæpe obiectum comparatur cum partibus, & membris corporis quæ ſimul cum obiecto videntur; vt dum ſpectamus obiectum aliquod directe, & in axe communi poſitum, dum oculus dexter illud comparat cum naſo, illud videt magis ad dexteram quam naſum, è contra vero oculus ſiniſter; ergo comparative ad naſum videbitur mutare locum. quod ſi comparaterur cum obiecto magis diſſito, contrarium eveniret. oculus enim dexter illud ad partes ſiniſtras transfert, & ſiniſter ad dexteras.

PROPOSITIO LIX.

Quomodo motus videatur.

Certum eſt primo motum per ſe, & immediate, nec videri nec eſſe obiectum oculi, cùm enim locus proprie loquendo immediate non ſit viſibilis, neque etiam mutatio loci viſibilis erit. adde quod immediate ſolus color, & lumen, ſunt obiecta oculorum, locus autem, & motus nihil ſunt huiuſmodi; ergo videri non poſſunt. multi tamen modi ſunt quibus vi illius impreſſionis, quæ fit in oculo ab obiectis, motum percipere poſſumus, ſaltem motum reſpectiuum, nempe quod obiectum habeat alium ſitum reſpective, aut ad nos ipſos, aut ad partes vniverſi, quas immotas credimus. oſtenditur autem motum tantum reſpective ſumptum à nobis percipi, ſi enim totus orbis ſimul à Deo moveretur, nulla fieret in noſtris oculis mutatio, vnde talis motus nos lateret, ex quo fit, vt ſit adhuc controverſum, ſi ſolam rationem naturalem ſpectemus, an ſol & aſtra, an ipſa terra moveatur.

Si diverſæ partes retinæ immotæ, ſucceſſive ab eodem obiecto a fficiantur; tale obiectum moveri videbitur. vt ſi formica immotæ manûs partes ſucceſſive percurrat, & vellicet; moveri ſentietur: ergo pariter ſi idem obiectum ſuam imaginem in diverſis partibus retinæ exprimat, cum videatur obiectum in linea recta ab imagine per centrum oculi ducta, videbitur ſucceſſive in diverſis locis, ſeu mutare locum.

Secundò ex motu oculorum. ſi enim vt obiectū diſtincte percipiamus, ſeu per axes Opticos, neceſſarius ſit aliquis motus ipſius oculi, cæteris partibus corporis, aut immotis, aut ſaltem non ſenſibiliter motis; cùm nullus motus partis corporis fieri poſſit, quin adducantur, aut remittantur aliqui nervi, & muſculorum fibræ; ideoque comprimantur, aut dilatentur; ſentietur ille motus, & ex eo motus obiecti percipietur.

Tertiò è contra vero ſi ſentientes noſtrum motum videmus, aliquod obiectum codē modo oculis noſtris obiici, illud moveri nobiſcum indicamus, ita dum ambulamus nobiſcum moveri lunā; paſſibuſq; æquis nobiſcū procedere exiſtimamus.

Quartò dum obiectum diverſis alicuius corporis, aut immoti, aut certe non ſenſibiliter moti partibus ſucceſſive reſpondere videmus, illud moveri iudicamus.

Si corpus aliquod ſub maiori, aut minori angulo ſucceſſive videamus, ideoque eius magnitudinem apparentem, aut augeri, aut minui, ad nos accedere, aut recedere æſtimamus. ſi vero nihil horum accidat immotum iudicamus.

PROPOSITIO LX.

Theorema.

Quæ velociſſime moventur niſi ſint valde lucida nullo modo videntur.

Experientiâ conſtat, bombardarum globos ſi tranſverſim ſpectentur nullò modò videri, dixi tranſverſim ſi enim ſpectentur ſecundum lineam in qua moventur, videbuntur quia diu reſpondent eidem oculi parti, eundemque ſitum reſpecto noſtri diu retinent.

Eſt ſatis difficile huius indubitatæ experientiæ rationem aliquam reddere, immò aliquid ab eâ deduci facile poteſt.

Dicunt aliqui quod obtutus debeat fieri in tempore, eò quod axis Opticus ſingulas obiecti partes percurrere debeat; ſed puto non ſolui difficultatem, qui enim obtutum in tempore fieri exiſtimāt, ſimplicem aſpectum in inſtanti fieri aſſerunt, quare eſto non poſſit aliquis perfectiſſimam cognitionem illius obiecti tam brevi tempore conſequi, deberet tamen, vno intuitu totum videre, maxime ſi ſub angulo non ita magno videatur, vt eius extremitates non multum ab axibus Opticis aberrent, nam ſi vel per vnum inſtans tale obiectum ſit in loco, vnde in oculum, ſufficiens lumen reflectere poſſit ad hoc vt ſequatur viſio; dùm productio luminis communiter inſtantanea exiſtimetur, debet etiam ſequi viſio, ſi autem fiat viſio, quare non ab ea determinatur phantaſia.

Ex eo concluderet furſitan aliquis non inepte, admitti neceſſariò debere aliquam ſucceſſionem, aut in lumine, aut in ſenſatione, & modo in alterutro concedatur, totam difficultatem evaneſcere, ponatur enim viſio fieri eô modó quo tactus, cum tactus fiat eo quod, vel organum moveatur contra obiectum, vel obiectum contra organum, quo cum quia penetrari non poteſt, comprimuntur eius partes, aut certe dividuntur. anima autem huiuſmodi compreſſionem perſentiſcit; ita & in oculo dicendum eſſet, nempe quod lumen per verum motum localem ad retinam vſque deferatur, eamque pongat; ſi inquam aliquis hoc totum aſſereret, poſſet ſe facile ab hac difficultate expedire.

Diceret enim conſequenter luminis partes eôdem fere modô ſibi invicē ſuccedere, quo in fontium eiaculationibus, quarum priores partes ſubſiduot, niſi continuò ſubſequentium impulſu protrudantur vlteriùs, ex quo fit vt dum ad globum baliſta emiſſum, incurrit aliqua luminis pars, remittitur quidem verſus oculum, quia tamen globus prætervolat nulla ſequetur à tergo alia pars luminis, quæ prioris motum continuet; vnde ſubſidit, illa prior neque ad oculum vſque progreditur: niſi aliquantiſper, aut in eodem loco moram faciat, aut ſaltem non ita celeriter progrediatur, vt aliæ luminis partes, per eandem non quidem mathematice lineam, ſed per eandem phyſice illius motum vrgeant, & continuent.

Qui nullum huiuſmodi in luminis propagatione motum admittet, ſi tamen ſucceſſionem non reſpuat, facile poterit ſe extricare. poſſet enim dici lumen non moveri localiter, ſed dari in eius productione ſucceſſionē, eo nempe modo quo communis opinio, in ſoni propagatione ſucceſſionem admittit, licèt motum localem non agnoſcat; quod tamē puto ſatis difficile explicatu, in illis qualitatibus, quæ contrario carent, atque adeo quæ nullam habent reſiſtentiam paſſi ſuperandam. quare quomodocumque explicetur talis ſucceſſio, ſi tamen admitteretur, dicendum eſſet quod priùs tempore in parte ſpatij viciniori agenti, produceretur lumen, quam in remotiori, ex quo ſequitur, quod ſi interrumperetur, illa concatenatio antequam lumen productum ſit, vſque ad extremitatē Sphæræ activitatis: ceſſet omnis actio, neque vlteriùs propagetur. cùm ergo propter reflexionem in globo celerrime licet moto, producatur lumen verſus oculum; eſſet tamen huiuſmodi actio antequam ad oculum vſque protendatur, eò quòd amotô globô, tollatur reflexio, & conſequenter nulla fiet viſio. demonſtrabo inferius, non ita explicari poſſe luminis propagationem, vt dicatur luminoſum, producere lumen prope ſe, & illud lumen productum, aliud producere, & ita conſequenter; ita vt extremum lumen, à ſolo lumine vicino dependeat, ſed dicendum eſſe quodcumque lumen ab agente primario, & ab intermedio dependere: alioquin nulla eſſet ratio quare propagaretur tantum per lineam rectam ab agente primario ductam. quare ſublato celerrime globo, & deſinente reflexione, interrumpitur linea reflexa, ex quo ſequitur perire lumen reflexum antequam ad oculum perveniat. & cum vt oſtendimus primo libro, neceſſarium ſit lumen ab obiecto ad oculum reflecti, vt ſequatur viſio: in noſtro caſo nulla fiet.

Qui nihil tale admittet in lumine, ad oculum recurrat, & agnoſcat in eius actione ſucceſſionem aliquam. ſi enim primò retina ſe accommodare debet diſtantiæ obiecti ab oculo; vt illud diſtincte percipiat; vel quod in idem recidit, debeat chriſtallinus coarctari, aut dilatari, pro vt exiget eadem obiecti diſtantia, quæ cum ſine tempore fieri nequeāt, ſi interea prætererit globus nulla fiet viſio.

Vel recurre ad ſpiritus qui advocari debent, ad hoc vt viſio fiat, non poſſunt autē tantâ celeritate accurrere, vt imago obiecti non iam obliterata fuerit in oculo.

Quod ſi præter luminis appulſum in retina, aliquid aliud a tali lumine produci velis; eandem difficultatem ſolves. comparetur enim id quod patitur retina ab obiectis, ſive medio lumine tantùm, ſive aliquæ aliæ ſpecies in ſubſidium advocentur, cum eo quod patitur ſubiectum quodcumque ſolaribus radiis, per lentem convexam tranſmiſſis, & vnitis expoſitum. non enim ſtatim, atque punctum foci attigit, aliquid ſenſibile patitur; ſed ſenſim diſponitur donec tandem comburatur; ſi lumen eſt productiuum caloris. vnde nobis oculi dolent, quoties illuſtrem colorem fuerunt diutiùs intuiti. ita etiam dicendum eſt, non ſtatim retinam aliquid ſenſibile pati, atque lumen & ſpecies ab obiectis excipit, ſed neceſſariam eſſe aliquam moram licet exiguam. Neque mihi in omnem partem oculos vertanti aliud in mentem venit. ſufficiat indubitata experientia, rationes enim in hac materia vlteriores reddere potius ad phyſicam, quam ad mathesin ſpectare puto.

PROPOSITIO LXI.

Theorema.

Quæ celerrimè feruntur ſi tamen videantur totum per quod feruntur ſpatium complere videntur.

Afferam experientias communes. dum longior fidium chorda vehementius impulſa celerrime vibratur. totum ſpatiū, ad quod ſe extendunt vibrationes occupare videntur, vnde quia vibrationes ſemper minores, & minores fiūt; coarctatur ſenſim illud ſpatium, ita vt tandē intra propriam magnitudinem ſe contineat. dum pueri accenſos titiones in orbem agitant, videtur integrum circulum abſolvi. fulgur dimidium ſæpe cœlum ſuo lumine adæquat, cū tamen ſimul in toto illo ſpatio nō inveniatur, ſed ſucceſſive illud percurrat. Ita trochorū & rotarum celerrime motarū partes in circulos extenduntur.

tenduntur.&alia innumera exempla,horum quæritur ratio.

Primò quidem requiritur, vt totum ſpatium quod percurritur ſit tale, vt totum ſimul ab oculo luſtrari poſſit, ſi enim pars eius tantùm aliqua ſub aſpectum caderet,difficile eſſet, vt tale obiectum videretur. hæc communiter ratio affertur, tempus breuiſſimum à nobis ſenſibiliter diuidi non poteſt,ita vt differentia inter vtrumque ab vllo ſenſu,aut externo,aut interno facile percipi nō poſſit;ita dum alias experiri vellemus;interea dum certam ſemivibrationem abſolveret funependulū trium pedum,quot pedes percurreret lapis,per lineam rectam decidens,mirum quanta requireretur attentio, vt diſtingueremus quinam ex his motibus priùs abſolveretur,licet vtrumque corpus tinnitum ederet;ſed breviſſimum tempus,& à nullo ſenſo diſtinguibile in duas partes;ad ſenſum diviſibile non eſt in partes priores,& poſteriores,quòd verè diviſibile non eſt in partes priores, & poſteriores,illud ad ſenſum totum ſimul eſt. ſed motus illius mobilis,quô ſucceſſive invenitur in toto illo ſpatio,eſt indiviſibile in partes priores, & poſteriores, cùm tempus in quo illæ partes motus exiſtunt ſit ita Indiviſibile; ergo ſimul ad ſenſum illud mobile videbitur in toto illo ſpatio.

Sed ni fallor hæc ratio petit principium,& ignotum per ignotius explicat,quæram enim, quare ſenſus non poteſt diſtinguere inter partes priores temporis,& poſteriores, cum enim tempus ex Ariſtotele, ſit numerus motus ſecundum priùs, & poſterius,eſt idem dicere me non poſſe diſtinguere inter partes priores, & poſteriores ac inter partes priores,& poſteriores motûs. quod dicitur de auribus,eandem puto continere difficultatem,atque adeo non eſt reſpondere,idem aliis vocibus explicare, aut vnam difficultatem, ad aliam maiorem traducere.

Vt hunc nodum extricem. dico eam impreſſionem,quæ fit in oculo ab obiectis;non eſſe ita inſtantaneam, vt perſeveret tantum per inſtans, ſed neceſſariò aliquandiu perdurare, cuius aſſertionis primo affero in alio ſenſu experientiam ſatis ludicram veram tamen; vidi ego aliquando puerulos inter ſe colludentes,& ſponſione inter ſe certantes, nempe vnus alteri ſpondebat aliquid,ſi aſſem quē fronti ipſius impreſſiſſet quôcumque motu capitis,aut etiam ſaltu excuteret,modò tamen nec manum adhiberet, nec ad alia corpora frontē affricaret. applicatus eſt potentiſſimè, & diu aſſis ille, ſpecie quidem vt fronti adhæreret,qui tamen ſublatus eſt,relictumque ſolum illius veſtigium,altius impreſſum,mirabar deloſum puerum,diu caput agitare in ſcamna,& menſas aſcendere,& deſilire, vt eô ſaltu adhærens(vt putabat)aſſis decuteretur, ex quo concludo quàmdiu permanſit impreſſum in fronte,aſſis veſtigium,tamdiu perſeuerauit ea ſenſatio,quâ aſſem illum tangebat:ergo etiam in tactu hoc habemus,quod obiectum abſens tangere, vt ita dicam palpare poſſimus; ſi nempe reſtet ea conformatio, & compreſſio, partium, quam in organo corpus illud produxerat,

Affero item aliam experientiam,vidi aliquos,qui nimis diu ſolem in Eclypſi oculô nudô ſpectauerant,qui poſt menſem integrum ſolem flaui alicuius coloris ſibi obuerſantem continuò viderent; ſed poteſt etiam ſine periculo talis experientia fieri.In feneſtræ alicuius foramine,depingatur figura quælibet,vt crux coloris præcipue illuſtris,vt rubei,clauſoq; vndiq; cubiculo,oculū in huiuſmodi crucem defige,perſeueretque obtutus in huiuſmodi obiectum defixus,aliquandiu. claudatur oculus videbitur adhuc idem obiectum,& primo eundem colorem retinebit, deinde ſenſim in flauum degenerabit,viridem referet,& ita deinceps.addo inſuper quod etiam apertâ feneſtrâ ſimul cum aliis obiectis crux illa videbitur, in ſingulis quaſi corporibus impreſſa.Et hanc experientiam ſi communia tantum admittuntur principia vix puto ſatis explicari poſſe, ſi enim ſpecies, vt vocant viſibiles ſunt fluxæ naturæ,talemque habent à ſuis obiectis dependentiam,vt ab iis conſeruentur,quomodo in tali caſu,iis amotis conſeruabuntur;erit neceſſarius fuit diuturnior aſpectus,neque enim ad ſpecierum viſibilium productionem requiritur vllum tempus,neque melius ex diuturniori perſeuerētia in eodem ſubiecto radicantur; recurrendum igitur erit ad concurſum ſpirituum per neruum opticum in huiuſmodi partem confluentium, & eam figuram induentium;ſed neque hôc modô effugies niſi ad aliquod aliud principium recurras; quô facilè propoſitæ quæſtioni fiat ſatis. quæro enim an hi ſpiritus ſint viſibiles,poſſintque aliquandiu determinare oculum ad viſionem alicuius obiecti extrinſeci,etiam ſublatis omnibus ſpeciebus;ſi ſemel hoc admittatur ſoluta eſt quæſtio prius propoſita; nempe rationem inuenimus,cur quæ celerrime feruntur totum ſpatium occupare videantur. cum enim vt hac experiētis conſtat,ad locum retinæ in quo fit viſio obiecti illuſtris,accurrant ſpiritus qui eandem viſionem,etiam ſublata omni eius actione continuent, interea dum obiectum mouebitur ad ſequentes ſpatij partes,videbitur tamen etiam eſſe in partibus antecedentibus, ergo ſimul totum illud ſpatium occupare.quod explicandum erat.

Recurrent alij ad naturam luminis,& ſpecierum, aſſerentque tantam non eſſe eorum dependentiam ab agentibus primariis,vt iis ſublatis continuò deſinant. experientiam aliam afferunt lapidis Bononienſis qui lumen ita ebibit,vt per aliquod tempus illud retineat. inuenitur enim in agro Bononienſi lapis tantiſper perlucidus,qui ſi radiis ſolaribus aliquandiu exponatur, deinde intra clauſum cubiculum deferatur; aliquid lucis emittit, quæ ſenſim tandem euaneſcit. ex eo autem principio poterit ſolui præſens difficultas:nam ſi lumen aut ſpecies tantam non habeant dependentiam à ſuis obiectis, vt non aliquantiſper perſeuerent; igitur ſpecies illa, & lumen ab obiecto præcipue illuſtri emiſſum in oculum,interea dum primas partes ſpatij percutiebat,illud in eodem loco repræſentabit, etiam dum poſteriores ſpatij partes attigerit:ergo in toto ſimul ſpatio videbitur.

Reſtat vt id explicem in opinione quæ apud recentes phyſicos eſt ſatis communis,non vt me illi addicam, ſed ne aliquid huic noſtro operi deeſſe videatur: miraberis, forſitan quod ſæpe in rebus phyſicis non ſatis clare opinionem aperiam, nec dicam cui ſubſcribam.

Facilis eſt reſponſio, matheſis ſcientia eſt,quæ ab opinione dependere non debet, ne opinionis incertitudinem participet: quare eius concluſiones,eædem perſeuerare debent,cuicumque tandem in rebus phyſicis te opinioni addicas; immo omni opinioni tuendæ perutilis eſt, nonnunquam tamen aliquibus magis fauet, quam aliis, aliarum item falſitatem detegit. Hunc morem vt plurimum ſecutus ſum in Theologia, vt quantùm fieri

fieri poſſet eam à philoſophicis tricis independentem redderem, ne res ita ſublimes, & ad fidem & Deum pertinentes, indecoro addicerem ſeruitio. Eundem & in hoc opere morem ſeruabo quantum fieri poterit, omniq; opinioni matheſim noſtram accommodabo. ſi quando tamen accidat, vt ex noſtris principiis infringatur aliqua opinio, non diſſimulabo, nec plus roboris vnquam argumentis noſtris tribuam, quàm vere in ſe obtineant, vt ſincero animo, & ex veritatis ſtudio egiſſe videamur.

Quare explicanda eſt hæc aſſertio, & accommodanda opinioni, quæ vt dixi ſatis inter recentiores phyſicos communis eſt. hæc autem viſum cum Ariſtotele ſpeciem quandam tactûs eſſe exiſtimat, lumenque corpus aliquod ſubtile, quod facile omnium corporum opacorũ à quo reflectitur figuræ ſe accommodat, eamque induit, vnde vbi ad retinam valde tenuem, & flexibilem peruenerit, eam per motum ſuum localem impellit, eiq; quam habet obiectorum figuram ad modum ſigilli imprimit; hæc figura quamdiu perſeverat, tamdiu & illius obiecti viſio; communiter tamen amoto obiecto obliteratur, quia non eſt altius impreſſa, ideoque à ſuperveniente alio lumine, aliam figuram induere retina cogitur. ſi tamen illuſtrius ſit obiectum, ideoque potentius, & quod maiore vi, & violentia, immò denſiores radios in retinam emittat, altius defigitur hæc obiectorum imago, & figura; profundiuſque huiuſmodi characteres imprimuntur; ex quo fit vt à ſuperveniente impreſſione obliterari non poſſit. facile item explicatur quomodo ſenſim alium colorem languidiorem induat, nempe cum retina vi propria, & quaſi aliquo modo elaſtica, ſe ad ſtatum connaturalem reducit, & vt ita dicam complanatur; langueſcit huiuſmodi impreſſio, immo in multis mutatur, & alteratur. ſume exemplum in charta madefacta cui ſigillum impreſſiſti, cum hac impreſſione aliquæ eius partes compreſſæ ſunt, aliæ vero plus æquo dilatatæ, non complanabitur hæc charta, nec amittet huiuſmodi quin multi fiãt quaſi ſinus, & anfractus, & omnino diuerſi ab iis qui per primam illam impreſſionem in ea fuerant producti. quod explicarem ſimilitudine aliqua ſolent inciſores æris varie laminas incidere, vt imaginem aliquam efforment, aliquando lineis in longum tantum ductis, aliquando tranſverſim etiam actis, vnde eſt aliqua diverſitas in imagine, eadem proportione ſeruata, aſſerunt in radiis luminis inueniri denſitatem, pro vt a variis coloribus reflectuntur, quam diverſitatem experitur ipſa retina; ponamus autem exempli gratia radios luminis à colore rubeo remiſſos, ita diſpoſitos eſſe, vt punctuatim procedant, & punctuatam in retina imaginem exprimant. dum retina ſe ad proprium, & connaturalem ſtatum reducit, neceſſarium eſt, vt ſingulæ cauitates punctuatæ ſinum, aliquem faciant, & quaſi in longum ex aliqua parte abeant, ergo quæ prius punctuata erat imago iam ex lineolis conſtabit, ergo alius color repræſentabitur, atque alius deinceps, donec tandem perfecte retina complanetur.

Putant etiam ſe rationem reddere, quare dum comprimitur oculus; apparet aliqua lux in regione oppoſita, immo dum alicui alapa infligitur, videntur emicare ſcintillæ. cum enim non poſſit, aut comprimi oculus, quin etiam alicubi corrogetur retina, & ſinuetur, eodem modô patitur, quo ab radiis luminis pateretur, ſi in illam inciderent; ergo debet videre, aut ſcintillas emicare in parte oppoſita. Sed quidquid ſit de ea opinione, ſuas enim habet difficultates inferiùs explicandas; certum eſt in ea bene explicari poſſe propoſitionem noſtram, nempe quod obiecta præcipue vero illuſtria, celeriter mota totum ſpatium occupare videantur, cùm enim imago obiecti non obliteretur in inſtanti, ſed aliquandiu perſeveret, debet neceſſario obiectum videri in prioribus partibus, etiam interea dum poſteriores decurrit. ergo & totum ſpatium occupare.

Ex quo ſequitur, ea quæ circulariter celerrimè moventur, ſuaque veſtigia relegunt, videri quieſcere, cum enim ea quæ diximus, celerrime mota totum ſpatium, per quod moventur occupare videantur, corpus illud occupare videbitur totum circulum, quem peragrat. quod autem ſemper eundem circulum occupat non movetur, ergo quod circulariter movetur, quieſcere videbitur, ita puerorum Trochi etiam ab iis quieſcere dicuntur, & dormire.

Sequitur etiam ex eo anfractuoſum corpus multis exaſperatum lacunis, complanatum videri, ſi celerrime moveatur in orbem, cum enim quælibet pars in toto circulo appareat, latere huiuſmodi lacunas, & ſcabrities neceſſe eſt, ita dum torno aliquid elaboratur, perfecte politum exiſtimamus opus, interea dum celerrimè voluitur, quod vbi in vera quieſcit, imperfectum eſſe deprehenditur.

PROPOSITIO LXII.

Theorema.

Nauigantibus nauis ſtare, & littora moueri videntur.

Experientia clariſſima eſt, & quam nullus negare poteſt, præcipue vero dum vno tenore, aſpirante vento, fertur nauigium, ratio autem eſt, quia motus per ſe, & immediate ſenſibilis non eſt, præcipuè vero, ille motus, quô ſimul cum aliis corporibus deferimur, ita vt nulla fiat in vllo corporis membro compreſſio; ergo ex nullo capite dignoſci poteſt nauigij motus. quæ verò ſucceſſiue diuerſis partibus retinæ, aut quæ ita oculis obiiciuntur, vt neceſſarius ſit aliquis oculorum motus, vt ſemper ſpectentur per axem Opticum; ea nunquam moueri videntur, (*per prop. 58. huius*) & littora, & aqua reſtagnans ita ſe habent; ergo moueri videbuntur. quod eſt clariſſimum ex ſuperioribus.

PROPOSITIO LXIII.

Theorema.

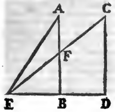
Si duo mobilia æqualiter moueantur; quod longius ab oculo diſtat minus moueri videbitur.

Sint duo mobilia D, & B, ſpectata ab oculo E: quæ æqualiter eodem tempore moueantur, & per lineas eodem modo oculo obiectas. ſitque mobile B vicinius, & D remotius. dico mobile B, videbitur maius ſpatium confeciſſe, quàm mobile D. moueantur enim ita vt AB, ED ſint æquales, ducantur radij CE, AE.

Dem. Quoniam AE, BD ſupponuntur paral-

lelæ

lelæ vt eodem modo oculo E obiiciantur. (*per 4. 6.*) erit vt EB, ad BF, ita ED ad CD. ſed prima EB, minor eſt tertia ED, ergo BF minor erit quam CD (*per 14. 5.*) ergo AB maior erit quam



BF. vnde angulus A E B ſub quo videtur A B, maior erit angulo BEF, aut C E D, ſub quo videtur linea C D ergo (*per 3. Axioma huius*) CD ſpatium confectum à mobili D remotiori minus videbitur ſpatio A B, confecto à viciniore, ergo B videtur confeciſſe maius ſpatium quam D.

Quæ propoſitio vera eſt in omni ſenſu; hoc eſt ſi aliter diſponerentur illa ſpatia decurſa, magnitudines enim æquales eôdem modô oculo propoſitæ, ita ſe habent, vt quæ viciniot eſt maior appareat. Vnde poſſent facile reuocari illæ omnea propoſitiones, quas fecimus de magnitudinibus, & applicari ſpatiis decurſis.

COROLLARIVM.

Ex hoc ſequitur quod eorum quæ æqualiter mouentur, quæ ſunt remotiora; videantur à tergo relinqui, vt in appoſito exemplo, etiamſi mobile æque fuerit motum ac mobile B, videtur tamen non ita proceſſiſſe, hoc eſt à tergo relinqui.

PROPOSITIO LXIV.

Theorema.

Quæ celerrimè mouentur in maxima diſtantia quieſcere videbuntur.

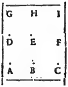
Hic aſſerimus rationem quare aſtra licet celerrime mota, quieſcere tamen videantur, cum enim eò minus ſit appareat ſpatium quod percurritur à mobili, quò fuerit magis diſtans, & aſtra tantô internallô diſtent, inſenſibile eſt illud ſpatium quod percurritur aliquo tempore valde paruo. ratio horum petitur ex eo quod quamcumque magnitudinem metiamur ea angulo ſub quo videtur; ſed angulus ſub quo metimur ſpatium decurſum ab aſtro aliquo, intra minutum verbi gratiâ eſt inſenſibilis; igitur & magnitudo illi reſpondens. adde quod licet de facto huiuſmodi mobilia mutent locum, non tamen intra breue tempus quale eſt illud, quô inſtituitur comparatio; nulla eſt ſenſibilis mutatio, ideoque quæ tardiſſime mouentur, ita ſe habent reſpectu oculi, ac ſi non mouerentur, videntur quidem eſſe, mota; non tamen moueri videntur; quia in nullo tempore quod propter breuitatem per modum vnius ſumi poſſit, mutant ſenſibiliter locum. ita horologiorum ſolarium vmbras, vel automatorum indices, moueri non videmus, plantas, aut pueros augeri, & creſcere non videmus. opus igitur eſt vt incrementum illud notetur, comparatione cum temporibus diſſitis longo ſatis interuallo, vt differentia aliqua ſenſibilis exurgat; hæc autem ad memoriam potius intellectualem, quam ad phantaſiam, aut ſenſum communem pertinent.

PROPOSITIO LXV.

Theorema.

Inter ea quæ moueri videntur, ob aſpicientis motum, propinqua magis moueri in contrarias partes videntur, quam remota.

Sit oculus A delatus ſucceſſiue in B, C ſintque obiecta D, E, F, viciniora, & G, H, I, remotiora, dico magis videbuntur moueri obiecta DEF, quam GHI.



Demonſtr. quando oculus delatus ex locô A, in locum B, obiectum D videbitur percurriſſe ſpatium D E, cum enim reſponderet oculo in A exiſtenti, & iam punctum E eidem oculo reſpondeat, nec animaduertatur motus ipſius oculi ſeu aſpicientis; punctum D videbitur percurriſſe ſpatium ED, pariter punctum G. percurriſſe ſpatium G H, ſed ſpatium G H, apparenter minus eſt ſpatio A B; vt iam ſæpè oſtendimus, ergo obiecta remotiora minus moueri videbuntur, quam vicina. Ex quo fit vt planities moueri in orbem videantur, cum enim obiecta remota minus moueri cernantur, quàm viciniora; fingimus quaſi punctum aliquod immobile circa quod reliquæ partes moueantur. nam cum linea D G, obiiceretur oculo valde perpendiculariter, oculô verò poſitô in B, obiiciatur oblique, ita vt punctum G, minus motum exiſtimetur, oculô verô poſito in C adhuc magis oblique exhibeatur; eodem ſemper punctô G, minùs motô, fingitur per imaginationem aliquod punctum vltra G quod adhuc minus moueatur.

PROPOSITIO LXVI.

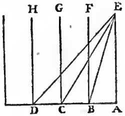
Theorema.

Oculo moto, & aduertente ad ſuum motum, obiecta proxima immota videntur & remota in eaſdem partes moueri.

Dum aliquis mouetur & vere percipit ſuum motum, eo quod illum producat, & inſudet in producendo; aut aliqua alia ratione illum motum ſentiat; ſi obiectum aliquod illi eodem modo

ptoponatur, ita vt eumdem ſitum reſpectu illius obiecti obtineat, iudicate illud obiectum ſecum moueri, eodem motu; ſed quò obiectom eſt remotius, eo minus mutatur ſitos quem habent ad inoicem, immò tanta poteſt eſſe diſtantia, vt ſitus ille nun mutetur ſenſibilirer; igitur obiectum temotum moueri videbitur, eodem nempe motu, quô muoetur ille qui teſpicit; & in eaſdem partes.

Sit nempe aliquis qoi moueatur ſecundùm li-



neam A B C D, illiqoe exiſtenti adhue in A, reſpondeat ad dexteram obiectum E, ſi interea dum progreditur hie homo ab A in B, eodem prorſus modo videret obiectum E, nempe in linea reſpondente ad angulos rectos vi.e qua progreditur, deberet obiectum E, moueri, ab E in F, & ex F, in G. & ex G in H neque poteſt boe accidere, quin videatur moueri eôdem nempe motu, quo ipſe progrediiur à puncto A in B, & à B in C, D, ſi euim immotum ſupponatur punctum E, debebir illud videre poſt ſe per angulum A B E, ita vt videatur deficere à perpendiculari ſecundum angulum F B E, & dum peruenerit in punctum C, ſecundùm angulum G C E, ſed obiecta valde remota non ſenſibiliter deficiunt à perpendicularibus; igitur videbuntur moueri eodem mutu. ſit enim luna in puncto valde diſtante: ſi ex A, B, C; D ducantur, lineæ ad lunam; erunt omnes ſenſibiliter perpendiculares, eum ſint ſibi inuicem parallelæ; ergo in tuto illo itinere eundem ſeruabit ſitum reſpectu progredientis; ſed obiectum quod eundem ſeruat ſitum teſpectu progredientis, & percipientis ſuum motum, moueri videtur eôdem motu; ergo luna & quodeumque aliud obiectum diſſitum, moueri videbitur ſimul eum progrediente.

PROPOSITIO LXVII.

Theorema.

Si corpus tenebroſum moueatur prope lucidum, lucido motus tribuetur.

Experientia non eſt difficilis, ſi de nocte nubes ferantur in auſtrum, lunamque prætergrediantur, videbitur luna in ſeptentrionem ferri, & nubes ſtare. Et primo quidem propter circumfuſas vndique tenebras, non poſſumus aliud corpus aduocare in ſubſidium; vt per comparationem ad illud dignoſcamus, quodnam ex his moueatur, quia autem luna potiùs oculum ad ſe rapit, quàm nubes, eum ſit corpus lucidum, nubes verò opacum & tenebroſum potius etiam illi motus tribuitur quàm nubibus, cum enim axis opticus ſoleat ſequi corpora, quæ mouentur, & per comparationem ad alios terminos, quos per alios radios imperfecte, & magis confuſe vider motum illorum metiri. pariter eum luna vt lucidior magis moueat oculum, & connaturaliter obtutus defigatur in obiectum potentius, videamuſque maiorem fieri diſtantiam illius axis optici à nobibus, iudicamus potiùs lunam moueri quam nubes. Quod ſi accidat vt io ipſas nubes obtutum defigamus euaneſcit illa Fallacia.

Poſſet etiam dici id oriri; eò quòd nubes maiores appareant, quam luna, ex duobus autem facilius iudicamus illud moueri qood minus eſt quam quod maius eſt.

PROPOSITIO LXVIII.

Theorema.

Qui in orbem aliquandiu moti ſunt, omnia in orbem moueri vident.

Hæc fallacia quæ accidit ex motu corporis circulari, vniuerſalior eſt, ſequiturque ex aliis motibus diuturnioribus. ita qui dio nauigauerunt, vbi terram attigerunt omnia eodem motu agitati videni, qoem in mari paſſi ſunt; & hæc non tantum in oculis fallacia, ſed etiam communis toti corpori; ita vt ſedendo motum nautigij percipiant. quæritur huius rei ratio. ſcio communiter tribui ſpiritibus animalibus, qui vbi in orbem concitati ſunt, non ita facile quieſcunt etiam ceſſante cauſa impellente, ſimilitudo deduci poteſt a liquore in vaſe contento, qoi ſi ex motu vaſis, motum circularem concipiat, non propterea ſtatim quieſcente vaſe motum omnem amittet. fateor me in hac materia duplicem pati difficultatem, prima pertinet ad motum huiuſmodi ſpirituum, cum enim in ſolis neruis ſpiritus animales contineantur, nerui autem ſint oblongi & cauitatem habeant exiguam, non ſatis video quomodo tamdio continuari poſſit ille motus. deinde etiam conceſſo tali motu non bene video quomodo motom eundem obiectis apparenter affundere poſſint; neque enim eogitandum eſt, in huiuſmodi ſpiritibus obiectorum imaginem imprimi, quam ſecum deferant, & ex eo imaginis motu moueri obiecta videantur. neque enim in ipſis fit viſio, eſto requirantur ad viſionem; credibile tamen eſt fieri in ipſa retina aliquem motum qui cum non animaduertatur, ſucceſſiue tamen diuerſæ illius partes obiectis applicantur, idemque fere ab iis patitur, ac ſi reuera obiecta mouerentur.

PROPOSITIO LXIX.

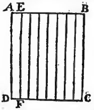
Theorema.

Teſſelatas, imagines conſtruere.

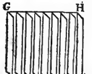
Ne aliquid opticæ noſtræ deeſſe videatur, aliqua problemata proponam, ex ſuperioribus principiis dependentia, præcipuè vero ex iis, propoſitionibus quæ aſſerunt, dum iudicare de diſtantia non poſſumus, quæeumque videntur per eam-

dem

dem fere lineàm, coniuncta apparere, hoc baber propoſitio 35. Item vonm oculum de diſtantia non iudieare poſſe. vnde quæcumque iudiera hic proponimus, vno vt plurimum oculo ſpectari debent, & ex determinato ſitu, & locò, immo vt facilior ſit hallueinatio per foramen ſatis exiguum, ne alia corpora videantur; & per comparationem ad illa, aliquod certum feratur de diſtantia indieium. occurrunt primo teſſelatæ imagines. habeantur ergo, duæ imagines omnino diſparatæ, quæ in duabus faciebus alieuius tabellæ valde tenuis depingantur, diuidator tabeila in parallelogramma, quorum longitudo ſit eadem quæ tabellæ; latitudo vero vnius circiter ſemidigiti, aut octo linearum, ſumatur alia tabella plána etiam depicta, eui agglutinentur ad angulos aectos huiuſmodi parallelogramma obioogiora, ſitque internallum inter vtrumqne æquale latitudini vnius parallelogrammi vel etiam paulo maior. vt verbi gratia tabella A B C D in qua ſit

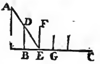


depicta imagò, diuidàtur in quot volueris parallelogtamma AEFD, & alia ipſi æqualia, ſit etiam depicta ex alia parte. ne tamen pingarur ante diuiſionem alioquin præpoſtero ordine procederet. nam ſi tota per modum vnius obuerteretnr tabella ABCD, parallelogrammum A D F E, quod



poſitum eſt ad ſiniſtram teſpicientis, inueniretnr ſecundum aliam faciem ad ſiniſtram, qood non debet; ſed dum altera facies depiogitur, maneat ſemper tale parallelogrammum ad ſiniſtram, & ita de aliis conſequentibos. parallelogramma ex quibus conſtat tabella A B C D, ità diſponantur ſupra tabellam G H I K item depictam, vt intervallum inter vtrumqoe ſit æquale aut paulo maios, quàm ſingulorum latitudo: ſintque perpendiculariter erecta ad tabellam G H I K, dieo factum eſſe quod propoſitum eſt: ſi enim directè reſpicias tabellam G H I K; videbitur Imago in ipſa depicta, vix impedientibus parallelogrammis. ſupponimus enim ea eſſe tenuia, & minimam hsbere craſſitiem. ſi verò oblique eandem tabellam reſpiciamus; ea tantom videbontor quæ depicta ſunt in ſuperficiebus verbi gratia ſiniſtris parallelogrammorum, oculo non aduertente diſtantiam, qnæ inter vtrumque intercedit (*per 35. huius*) ſed ea quaſi vniente. pariter dum obliqoè intuebitur & ex alia parte; aliam imaginem videbit, igitur triplicem in vna tabella videbit imaginem.

Fateor tamen ſi res ad mathematicàm præciſionem exigator ineſſe aliquid erroris, eò quod prima parallelogramma, ſi diſſita ſint æquali interualio ab inuicem, minus congruent quam vltima. nam ſi oculus A ſpectaret imaginem teſſelatam B C, deberet primum parallelogrammum B D eſſe latius quam E F, vt linea ducta per D perueniret præciſe in punctum E, & ducta ea A per F attingeret punctum G. vnde deberet eſſe aliqua inæqualitas, vel in parallelogrammis, vel in interuallis.



Deinde prima parallelogramma nimis obliquè



ſpectantur; ideoqne deformatur aliquantiſper imago, in iis depicta.

Vnde alij non tres imagines depingunt; ſed tantum duas; diſponuntque parallelogramma, ita vt angulum circiter graduum 60. comprehendunt. vt videt expreſſum in figura HI. tunc enim magis directè ſpectantur.

Verom tamen modò reſpiciantur huiuſmodi imagines ex ſex aut ſeptem paſſibus ſatis bene procedunt, fiunt enim lineæ ſub quibus videntur phyſice parallelæ, neqoe in iſtis rebus requiritur præciſio mathematica; ſed tantum phyſica difficile tamen non eſſet omnis ad præciſionem exigere.

Poſſent autem adhuc plures imagines hoc modo diſponi; ſi præter huiuſmodi parallelogramma verticalia alia diſponerentur horizontaliter.

Quod dixi de parallelogrammis, de quibuſlibet etiam corporibus intelligendum eſt, ita enim explicandus eſt color aliquorum pannorum, quos mutabiles vocamus, eò quòd, pro vario ſitu mutent colorem, columbarum colores ita ſæpe explicari poſſunt.

Ita etiam complicari poſſunt librorum folia vt certo modo diſpoſita vnam imaginem referant, & alio modo complicata aliam oſtendant.

Item in longo ordine columnarum obliqoè ſpectato, depingi poſſunt, quorumcumqne obiectorum imagines. in laqoearibus, gradibus & quibuſcumque corporibus irregularibus, ita vt ex certo & determinato locò, ea quò diſtantia corporum irregularium animaduerti non poſſit, omnia ſuô ordine digeſta appareant:

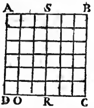
PROPO

PROPOSITIO LXX.

Problema.

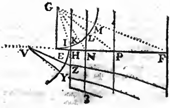
In plana ſuperficie, imaginem difformem delineare, quæ ex certo & determinato loco omnibus ſuis partibus abſoluta videatur.

Licet ex perſpectiuæ regulis id facile perfici poſſit, ſi nempe punctum principale ſatis longe ab obiecto ſtatuatur, punctumque diſtantiæ ſup-



ponatur valde vicinum, neceſſario ſequetur aliqua deformatio in imagine, niſi ex certo & determinato puncto ſpectetur, aliter tamen perficietur.

Primo habeatur prototypos delineandus bene, & ex arte eupoſitos, quod diuidatur in parua quadrata vt vides in figura A B C D. In ſuperficie autem plana in qua deformandam ſuſcipis eam imaginem, ducatur linea E F ad quam ex puncto E duces perpendicularem E G, & quo minor erit



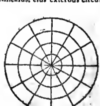
EG, eò difformior erit imago. ſumatur linea E H repreſentans lineam DO, illi ſit æqualis aut inæqualis parum intereſt. ducatur linea G H, fiatque ex G vt centro interuallo quocumque arcus E M. ſecans lineam G H in puncto I. ſumantur continuò arcus IK, K L, L M æquales arcui EI, ducanturque GKN, GLP, GMF. lineæ EH HN, NP, PF videntur ſub æqualibus angulis, igitur ſi diſtantiæ nulla ratio habeatur, vt hic nulla haberi debet (*per 3. Axioma huius.*) oculo poſito in G apparebunt æquales. ſupponatur linea E F repræſentare lineam intermediam R S & puncta H; N, P, F diuiſiones eius, quæ ſunt æquales ſicut lineæ E H, H N, N P, P F apparent æquales. per puncta H, N, P, F ducantur perpendiculares illæ, repræſentabunt lineas prototypi horizontales. Iam illæ diuidendæ ſunt in apparentias æquales. diuidatur prima nempe H T hoc modo. ſit linea HV æqualis lineæ HG. & ex puncto V, vt centro, interuallo G I fiat arcus, in quem transferantur arcus EI, IK, nempe in Z, Y, &c. ex V ducantur lineæ occultæ VZ, VY, quæ ſecabunt lineam H T, in apparentias æquales apparentiis HN, NP, cùm videantur ex puncto V, & conſequenter ex puncto G ſub angulis æqualibus. nam tam linea G H eſt perpendicularis ad HY quam linea VH, cum enim linea GE ſit perpendicularis ad planum ſubiectum (*per* 18. 11.) omnia plana per ipſam ducta quale eſt planum G E H erunt recta ad idem planum, ergo (*per 4. def.* 11.) linea YH perpendicularis ad communem ſectionem E H, erit etiam recta ad planum GHE. ergo (*per 3 def.* 11.) erit perpendicularis ad G H quare punctum V. erit ſimiliter diſpoſitum reſpectu lineæ HY ac punctum G. & oſtenderem facile quod ſi in plano G H Y, in puncto G conſtituerentur quilibet anguli, æquales illis qui conſtituuntur in puncto D, eaſdem diuiſiones darent in linea H Y. igitur diuiſiones lineæ H Y ſunt apparentiæ æquales lineis EH, HN, NP. eodem modo diuides lineam N; aſſumendo lineam æqualem lineæ N G, & operando reſpectu lineæ N;, vt operatus es, ex puncto V reſpectu lineæ H Y. & ita de cæteris. Ita inuenies diuiſiones ſibi reſpondentes, ſi ducas lineam earum habebis quadrilatera deformata, in quæ ſi pingas partes imaginis reſpondentes ſingulis quadratis prototypi erit imago deformis, quæ ſi reſpiciatur ex puncto G perfecta apparebit. debet autem linea GE eſſe recta ad planum imaginis, immo vt oculus facilius hallucinetur debet in eo puncto G eſſe lamina perforata, vt dum oculus per foramen reſpicit, non aberret à proprio & deſtinato loco, & vt minùs ad interiecta corpora, ex quibus diſtantia innoteſcere poſſet attendat.

PROPOSITIO LXXI.

Problema.

In ſuperficie conuexa globi imaginem deformatam delineare.

Habeatur primò prototypus circularis bene & ex arte delineatus, eius exterous circulus in quot

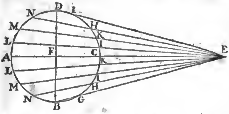


volueris partes diuidatur; verbi gratia in duodecim, ducanturque totidem diametri ad centrum, quarum vna diuidatur in quot volueris partes æquales, & per ſingulas diuiſiones ducantur circuli ex centro.

Sit circulus A B C D æqualis maximo circulo ſphæræ ſitque illius diameter B D, ſit CE diſtan-

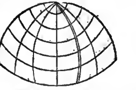
tia

tia ex qua ſpectandus ſit talis globos. ducatur pes centrum linea E F. ſecans circulum in C & A. diuidatur linea B D, in tot partes æquales in quot diuiſæ ſunt diametri prototypi & ex puncto E, ad ſingulas diuiſiones, ducantur lineæ re-



ctæ. quæ ſecabunt circumferentiam conuexam in punctis G. H, I K &c.

Si in ſupesficie conuexa propoſiti globi ſumatur punctum aliqood, quod debeat reſpondere perpendiculariter oculo, & ex eo puncto vt polo interuallis C K, C I, C H, C G circuli ducantur, paralleli inter ſe. tum etiam ex eodem polo, deſcripto maximo circulo & diuiſo in 24 partes æquales. ducantur maximi circuli ſe interſecantes in eodem polo. habebitur figura in globo quæ ex diſtantia C E, perpendicolariter viſa, eodem modo apparebit ac prototypus. nam circuli ſinguli ſe interſecantes in polo, quia directe videntur apparebunt vt lineæ rectæ (*per 40. huius*,) parallelorum diſtantiæ viſæ ſub eo-



dem angulo, ſub qoo videntur diuiſiones æquales lineæ B D apparebunt eodem modo ac ipſæ lineæ æquales: ergo habebitur figura deformata quæ ex loco determinato eodem modo apparebit ac ipſe prototypus.

Si vero quis veller in hemiſphærio concauo idem præſtare primo circuli maximi ducendi eſſent ſe interſecantes in puncto medio nempe A, ſimiliterque illi apparerent vt lineæ; paralleli vero ducerentur ex eodem pulo interuallis A L, A M A N. & tunc diſtantia ex qua videri deberet eſſet A E; ſed in his duobus difformitas non eſt magna niſi in extremitatibus; ideoque quæ maiorem habent deformitatem ſi immutentur (vt ſunt vultus hominum) non in medio, ſed in extremitatibus ſunt delineanda.

PROPOSITIO LXXII.

Problema.

In ſuperficie convexa cylindri imaginem deformatam delineare.

In ſuperiori figura ſit cylindros cuius diameter B D, debeatque ſpectari ex puncto E, diuidatus diameter B D in quot volueris partes æquales, ductiſque per diuiſionum puncta lineis rectis, habeantur in circumferentia baſis cylindricæ puncta C, K, I, H, G, per quæ agantur lineæ verticales, ſeu parallelæ axi. diuidatur item vna huiuſmodi linea verticalis in partes æquales, & per diuiſionum puncta ducantur circuli baſi cylindri paralleli. fiet ex his circulis & lineis verticalibus interſectio, generans quadrilatera deformata, in quæ ſi transferantur quæcumque inueniuntur in ſimilibus quadratis prototypi, perfectum erit opus. debet autem prototypus eſſe diuiſus in quadrata, ſicut in propoſitione penultima.

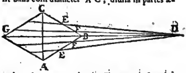
Non erit diſſimilis methodus deformandi imaginem in concaua ſuperficie cylindri, vtendo punctis ALMN ſuperioris figuræ. cætera vero eodem modo perficiuntus. ſi oculus E ſit ſatis diſtans ſufficiet ducere circulos parallelos baſi, ſi tamen valde propinquus, ſatius eſſet ducere Ellypſes, in quarum plano oculos exiſtat; quæ non perſequor exactius quia imagines in huiuſmodi ſuperficiebus non ſunt multum deformes.

PROPOSITIO LXXIII.

Problema.

In ſuperficie convexa coni, imaginem deformem delineare.

Sit conus cuius triangulum per axem A B C, ſit baſis coni diameter A C, diuiſa in partes æ-



quales, ſtatuatur oculus in D, & ad ſingulas diametri diuiſiones ducantur lineæ ab oculo D, ſecantes latera trianguli in punctis E & F per quæ ducendi ſunt circuli paralleli baſi coni. diuidatur pariter circumferentia circuli qui eſt baſis coni, in quotcumque partes æquales, & à ſingulis diuiſionum punctis ad apicem coni ducantur lineæ rectæ. hæ cum circulis prius ductis formabunt quadrilatera mixta reſpondentia prototypo propoſitionis.

Si imaginem deformare velles in concaua ſuperficie coni, aliter proponetur oculo D triangulum per axem, nempe eo modo quo oculo D, triangulum AGC: cætera ſunt facilia, & eodem modo peraguntur.

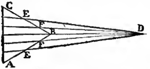
PROPOSITIO LXXIV.

Problema.

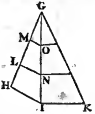
In pyramide quadrilatera, imaginem deformem delineare.

Sit pyramis quadrilatera, ſitque vnum eius triangulum diagonale ABC propoſitum per apicem oculo D. diuidatur diagonalis A C in par-

tes æquales, & per ſingula diuiſionum puncta, ducantur lineæ rectæ ad oculum, D, ſecantes

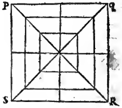


latera A B, C B in punctis E, F. ſingula latera pyramidis diuiduntur eô modô, quô diuiſa ſunt



latera A B, A C, hoc eſt latera G H, G I, G K, ſimiles habeant diuiſiones, in M & L per quæ ducantur M O, L N.

Demonſtratio iſtorum omnium pendet ex ſuperioribus nempe quod vnus oculus diſtantiam aduertere non poſſit, atque adeo ſi ſpectetur pyramis per verticem, videbitur pyramis ve quadratum, & latera, G H, G I, G K coincident cum diagonalibus quadrati. quô artificio alias huiuſmodi deformationes peragere poteris. & imagines difformes in variis ſuperficiebus de-



lineare, quæ ex certo & determinato loco viſæ, conformes prototypis appareant.

Sed hæc ſunt facilia quibus diutiùs immorari non libet.

OPTICÆ
LIBER TERTIVS.
De propagatione Luminis.

DIGRESSIO PRIMA.
PHYSICA.
Quid ſit Lumen.

QVAMVIS ea quæ pertinent ad naturam luminis non ſint inſtituti, noſtri, nec conſiderationis Mathematicæ, liceat tamen non aliquid in ea materia definire, quod longiorem diſputationem requireret, ſed ſaltem varias opiniones referre, vt ex illarum conſideratione aliquid in rem noſtram ſaltem explicationis causâ deducere poſſimus.

Ariſtoteles definit lucem, actum perſpicui quatenus perſpicuum, in quo lucem paulò maiorem, in explicanda luce iure quis deſideret. patet autem Ariſtotelem; vt meliorem eius vocibus ſenſum tribuamus, quem pati poſſunt, lucem in ſua natura non definiuiſſe, ſed tantum prout concurrit ad viſionem, ita vt ſenſus illius ſit, eſſe perfectionem quâ, ea quæ ſunt potentiæ viſiuæ obiecta, fiunt actu & quaſi proxime perſpicua, & clara omnibus. ſeu eſt illa perfectio, nomen enim actûs perfectionem ſignificat, quâ aliquid proxime redditur actuale potentiæ viſiuæ obiectum. neque enim (vt aliqui explicare voluerunt) puto per has voces perſpicui, indicare voluiſſe diaphanum, nempe quod lumen ſit illa perfectio, quæ in diaphano ſolo recipitur, manifeſta enim eſſet inconſequentia, ſi lucem in ordine ad diaphanum cuius natura luce obſcurior eſt definiret. cum aliter diaphanum, non definiat; niſi illud quod luci aditum non denegat: meliùs conſultum Ariſtoteli volo, quàm vt aſſeram ipſum definiiſſe lucem, perfectionem diaphani peculiari modo; id eſt quæ vt recipiatur in aliquo ſubiecto perſpicuitatem ſeu diaphaneitatem (vt vocant requirit.) ſi quis enim quærat quid ſit diaphanum, dicit illud eſſe quod lucis receptiuum eſt. quid quæſo doceret hæc definitio. explicat autem ſuam mentem inferius nempe, *l. 2. de anima cap. 7. nam cum his verbis corpus potentia tantum perſpicuum ſit, ibi tenebræ obtinent,* ita

im vt ſecundum Ariſtotelem illud ſit perſpicuum actu qood lucem babet, & in boc ſenſu, reddere perſpicuum eſſet effectus formalis lucis; quod niſi intelligatur in ordine ad viſionem quid me doceat huiuſmodi definitio, neſcio. neq; quid magis ſignificet quam ſi definiretur albedo, eſſe actus albi, nempe illa forma quæ reddit album. non piget autem Ariſtotelis verba teferre, vt illæ qoæ à Neoterieis afferuntur opiniones, & contra quas tantopere inuehuntor nonnulli, à mente Ariſtotelis non ita abeſſe clarum fiat. *Eſt autem id quod actu perſpicuum eſt inter viſibilia habendum, non vero ſeipſo ſed per colorem alienum, & extraneum. Fit autem viſio, dum color mouet id quod eſt actu perſpicuum, vt aërem, ab hoc vero ſic moto quia continuum corpus eſt viciſſim mouetur, & viſus inſtrumentum. atque hæc vna eſt ſpecies viſionis dum color ſcilicet videtur. in luce ſcilicet, nunquam ſeorſim quia lux eſt energia perſpicui. itaque fit viſio cum ſenſorium in rumentum aliquid ab intermedio patitur, neque enim aliquid patitur a colore.* Vnde ex Ariſtotele duplex videtur eſſe neceſſaria motio in aëre ad hoc vt oeulus videat, nempe motio aëris à lucido, quæ quidem motio ſufficit ad videndum corpus lucidum verbi gratia ſolem, & ignem, neceſſaria item eſt alia motio ipſius aëris iam illuminati. Quæ quidem omnia naturam lucis. adhuc valde obſcuram relinquunt, ideoque varias referam philoſophorum ſententias, qui putant ſe ſatis Ariſtotelis mentem aſſecuros.

Prima ſententia eſt communis omnium fere peripateticorum exiſtimantium lucem aut lumen. eſſe accidens aliquod productum in medio diaphano, vi cuius omnes colores proxime viſibiles fiunt; primò explicatur natura lucis per proprietatem maxime conſpicuam, nempe quod ſit primo, & per ſe motiua viſûs, & quod cætera per ipſam, ſeu ipſa mediante potentiam determinent ad viſionem ſui.

Ratio vero quare illam eſtiment eſſe accidens, petitur ex eo quod in aere recipiatur; neque enim ipſi vllam diuiſionem in aëre percipiunt, nullum motum localem, dum ex tenebris tranſit ad lucem. Adde quod in criſtallo duriſſima, in aqua valde vnita, & propter fluibilitatem continua, excipiatur; ergo in eodem loco inuenitur in quo aqua, ergo eſt accidens receptum nempe in corpore, in quo aliud omnino corpus admitti non poteſt; ſed tantum illæ formæ quæ cum nullam ex ſe habeant quantitatem diſtinctam à ſubiecti quantitate, ab ea non expelluntur, ſed facile admittuntur.

Hæc ratio validiſſima eſt, maiotemque vim obtinet, ſi conſideretur natura corporum diaphanorum; ſi enim lumen non ſit accidens, ſed ſubſtantia tenuiſſima, criſtallus duriſſima innumeris poris peruia eſſe debebit, nec poterit lumen tranſmitti, niſi poros inueniat in directum porrectos. ratio enim cur in corporibus non diaphanis recipiatur (ſi doctrinam eorum qui lumen ſubſtantiam eſſe aſſerunt, ſequeremur) eſſet quod eorum pori in directum non iaceant, ſed per varios anfractus digeſti, ità luminis impetum reſtringant, vt penitus obtundant. Incredibile autem eſt, chriſtallum ita peruiam eſſe, vt lumen ſecundùm omnem lineam ſecundum omnem angulum, & inclinationem excipiat. neceſſarium enim eſſet viam apertam eſſe in omnem partem, nihilque ſolidi in chriſtallo reperiri.

Secundò ſi chriſtallus, aut aliud quodcumque corpus diaphanum innumeris conſtaret poris, partes inter poros intercepiæ diaphanæ non eſſent, atque adeo lumini aditum præcluderent, tota ergo chriſtallus lumine non perfunderetur, & in lumine tranſmiſſo innumeræ notarentur interruptiones, quæ cum experientiis repugnent, dicendum etiam, gratis tales fingi poros.

Tertiò ſi lumen eſſet ſubſtantia, quæ à ſingulis partibus luminoſi, emitteretur, & à ſingulis partibus corporis reflectentis, in ſingulas medij remitteretur; in eodem puncto medij ſe interſecarent lumina à diuerſis partibus prodeuntia, quare ſibi inuicem occurrarent, viamque præcluderent, impetum ſiſterent; ſed experientia notatum eſt, vt probabitur poſtea, lumen aliunde affulgens, non impedire, nec deſtruere aliud lumen, nec illi vel minimum obſiſtere.

Quartò ſi lumen eſſet ſubſtantia, produceretur de nouo, à luminoſo, verbi gratia à ſole: peto autem ex qua materia talis forma educeretur, neque enim crearetur. debet autem ex materia quæ ſit apta ad talem formam recipiendam, cur producta tantum impetum conciperet, vt intra momentum ad terras perueniat. quod ſi dicantur luminoſa ex ſua propria ſubſtantia, talem flammam emittere, deberet ſol ſingulis diebus imminui.

Quintò quare ſemel producta hæc ſubſtantia deſtruitor? in quid abit, vt nullum eius extet veſtigium, amoto luminoſo?

Sextò incredibile videtur, vt ex ſolis ſubſtantia, tanta copia luminis educi poſſit, quæ totum impleat vniuerſum, ſi nempe concipiatur eſſe ſubſtantia.

Septimò ſi lumen dicatur eſſe corpus, concipi non poterit quomodo tanta celeritate à ſole, ad nos defluat, tantá à ſtellis fixis. ſequeretur item nulla aſtra in proprio loco ſpectari poſſe. nam interea dum lux ab ipſis emiſſa ad oculos noſtros deferretur, ipſa interea, iam vlteriùs progreſſa eſſent. Sexcenta alia, huiuſmodi congerere liceret argumenta, quæ indicaſſe ſufficiat.

Vnde merito dicit Ariſtoteles, quod admittere & concedere, lumen ab oriente, ad occidentem tanta celeritate ferri, & nos non aduertere, aut notare talem motum, ſit magna petitio.

Secunda ſententia, quæ iam diu antiquata reuixiſſe his temporibuſque viſa eſt, fuit Empedoclis, cui contradicit Ariſtoteles loco citato. aſſerebat autem lumen eſſe tenuiſſimam lucidi flammulam, maximo impetu Euibratam; fulciebaturque non contemnendis argumentis. cui enim competunt proprietates corporis, illud eſſe corpus cenſendum eſt; ſed luci competit reflecti, & refringi, quæ ſunt peculiares, & ſolius corporis proprietates: ergo corpus eſt. minorem nemo negare poteſt cum à ſpeculis remitti lumen; in medio denſiori refringi, aut in aqua, aut in perſpiciliis, & tubis opticis experiamur quotidie. quod vero hæ proprietates ſolius ſint corporis hôc modô probatur. Quæ ex ſua natura apta ſunt recipi in ſubiecto, & compenetrari cum illo; nullam reflexionem pati poſſunt; ſed ea quæ non ſunt corpora, ſed qualitates & formæ, de ſe apta ſunt com-

penetrati cum ſubiecto ; immo ex natura ſua expetunt produci in ſubiecto & compenetrari cum illo ; ergo à ſubiecto expelli non debent. fauet deinde experientia, quà quæcumque pati reflexionem videmus, ea omnia ſunt corpora ; nulla alia accidentia quæ vere conſtet accidentia eſſe tale quid patiuntur. nemo enim vidit vnquam frigus reflecti, aut calorem niſi in quantum producitur à lumine, aut coniungitur cum halitibus calidis vere capacibus reflectionis; cum ſint corpora, nemo humiditatem aut ſiccitatem. neque facit quidquam quod lumen ab eo tantum ſubiecto expellatur quod non eſt ipſius capax ; quæ enim datur forma vſpiam ita compoſita à natura, vt niſi agens eam in ſubiecto aliquo producere poſſit, eo quod careat diſpoſitionibus ad eam recipiendam conducentibus, neceſſitetur ad eam producendam in alio ſubiecto, iam habente id totum quod ab agente principali producibile eſt, ſolum hoc haberet lumen. vnde tot illi peculiares prerogatiuæ & exceptiones à regulis communibus cæterorum agentium ? aliæ formæ id non habent. neque enim ex eo quod ignis non accendat lignum ſibi ex vna parte admotum defectu, diſpoſitionum propterea facilius accendet lignum ex alia parte approximatum. quod neque in cæteris agentibus vſuvenire animaduertimus.

Secundò reflexionis leges eædem omnino in lumine obſeruatæ, quæ in corporibus, nempe vt ſimili angulo remittantur, quò in corpora incidunt. eædem diſpoſitiones requiſitæ in corporibus reflexiuis luminis, quæ in reflexiuis aliorum corporum, niſi quod propter luminis tenuitatem, & partium eius exilitatem, exquiſitiores eſſe debeant, ita vt non tantum politura ſimplex, ſed quæ ad læuorem perueniat omnemque reſpuat aſperitatem requiratur. ex quo ſequitur non omnia corpora licèt denſa huius læuoris eſſe capacia. & duriſſimà magis quam mollia.

Addo vix explicari poſſe in alia opinione, quid ſit eà perſpicuitas quæ requiritur ad lumen excipiendum, quæ in hac facilius indicatur. Omitto quod lumen adunatum ignem producat, eundem cum flamma colorem habeat, ſimilem calorem producat ; quantum nempe patitur eius raritas. argumenta autem ſupra facta ita eluunt iſtius ſententiæ authores, vt inter cætera aſſerant ea tantum corpora luminis eſſe capacia, quæ poris vniformibus conſtant, aut facile ſunt ſecundum minutas partes mobilia ; ita vt propter pororum anguſtias in medio denſiori, tardiùs feratur lumen ; & hoc modo ſatis congruentem aſſerunt refractionis rationem, cuius ne vmbram quidē comminiſci poſſunt alij. tantam velocitatem luminis excuſant, quòd non vt primum ſol ab horizonte emicat radios incipiat eiibrare, ſed iam à multo tempore, quorum motus non continuatur niſi in quantum ab alio ſuccedente lumine in anteriores partes propulſatur, qui igitur radius iam ad confinia horizontis peruenerat, dum ſol exoritur ad oculum noſtrum peruenit, licet à ſole emiſſus iam fuiſſet ſi velis ante horam. ſufficit ergo vt nouum vt ita dicam impetum à ſole tunc accipiat qui impetus per lineam rectam, à ſole ad partem radij quæ oculos ferit protenditur in inſtanti, nam dum ſol impellit partem ſibi vicinam eamque loco mouet, hæc etiam attingit & mouet ſequentem, vnde eodem inſtanti quo prima impellitur ſecundam impellit, hæc tertiam, & ita conſequenter.

Poſſunt autem ſuperiores rationes maximam vim obtinere, ſi attentiùs nonnullæ experientiæ conſiderentur. prima ſit hæc. proponatur chriſtallus digitalis craſſitiei. certum eſt partem aliquam luminis impingentem in primam chriſtalli ſuperficiem reflecti, aliam verò, chriſtallum permeare, vſque ad vlteriorem ſuperficiem, ibique rurſus reflectionem aliquam pati, ita vt nonnulli radij vlteriùs procedant, multi tamen remittantur. quæ experientia ita communis eſt vt negari non poſſit. quæro ergo ſi lumen dicatur accidens, quare in ſecunda ſuperficie reflectatur. ideo enim lumen reflexionis eſt capax vt volunt communiter quia cum luminoſum, ſit agens neceſſarium, debet totum lumen, quod poteſt, ſemper producere. vnde cum ſubiectum eſt incapax illius excipiendi propter aliquam eius opacitatem, tunc agens reflexe producit, id quod directe producere debuerat. Sed contra: quia aër eſt magis diaphanus quam chriſtallus ; ergo ad vltimam chriſtalli ſuperficiem ; ſeu primam aëris, nulla fieri deberet noua reflexio; nam ſi ſuperficiei chriſtalli vniretur alia ſuperficies, nulla ſequeretur reflexio, ergo multò minus ſi pro ſuperficie chriſtalli ſubſtituatur ſuperficies aëris, quod tamen eſt contra experientiam.

Secundo non affertur vlla ratiò æqualitatis anguli incidentiæ, & reflexionis, poſſet enim luminoſum aliter compenſare ſuam actiuitatem ; nempe intenſius directe agere, eò quod corpus obiectum opacum ſit, & incapax luminis excipiendi. neque enim vlla excogitari poteſt ratio, cur talem potiùs angulum ſibi vendicet, quàm alium.

Tertiò. ſi lumen ſit accidens productum à luminoſo. vel lumen producetur, ab alio lumine, vel ſol immediate producet totum lumen. non primum, vt videbimus poſtea, alioquin. lumen produceretur non tantum per lineam rectam à luminoſo ; ſed etiam in orbem reſpectu cuiuſcumque luminis producentis. quod argumentum fuſius explicaturi ſumus. ſi verò totum lumen immediatè pendet à ſole, ponatur aliquod ex parte opacum in feneſtrâ, quod non omnino impediat actionem ſolis, eam tamen debilitet, ſequeretur (inquam) poſt illud corpus ſemiopacum, in aëre ſubſequente tantum lumen producendum, ac ſi tale opacum appoſitum non fuiſſet. Si enim ex communi opinione ſol aurum aliaque metalla in viſceribus terræ producit, quamuis ea non producat per totum medium, eò quòd ibi nonnullas diſpoſitiones inueniat, quæ in medio non ſunt, atque adeo productio luminis in eo, quæ accidentalis eſt, ſit tantum conditio ad ſubſtantialem productionem metallorum, ne fiat actione in diſtans, quidni productio imperfecti luminis in corpore ſemidiaphano, erit conditio, ad luminis perfectioris productionem in aëre poſt corpus ſemidiaphanum poſitô, propter diſpoſitionem peculiarem in eo repertam.

Quartò refellitur ratio allata, quod luminoſum, vt agens neceſſarium, explere debeat ſuæ actiuitatis ſphæram. nam ſequeretur, ſi hæc ratio valeret, quod poſitu obiice opaco, tantumdem luminis ſemper reflecteretur, quod tamen

eſt

eſt falſum. nam ſi pannus niger obiiciatur modica fit reflexio, ſi albus ſit validior.

Inſiſtunt etiam in eo quod, lumen per ſolam adunationem flamma evadat, vt in ſpeculis concavis experimur, & hoc licet nullum ſit corpus, quod ſit materia ignis. arena enim liqueſit, licet ipſa in ignem non abeat: ergo vere lumen adunatum eſt ignis.

Propoſitis alterius opinionis rationibus, ita reſpondere conantur, & primo quidem ſtatuunt in omni opinione tenendum eſſe, diaphanum quodcumque quamuis ad ſenſum totum, & ſecundùm ſingulas partes lumine perfundatur, reipſa tamen interrupte illuminari. Et in aëre quidem ſatis oſtenditur, eò quod conſtet corporibus heterogeneis, quorum particulæ lumen reflectant.

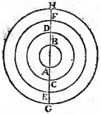
Secundò in chriſtallo fit reflexio, non tantum in prima, ſed in vltima ſuperficie, quæ cum aëre congruit, videtur autem nulla poſſe melior ratio afferri, quàm quod pori aëris, non benè congruant cum poris chriſtalli, ex quo ſequitur multos radios reflecti debere. quod ſi alia excogitari poteſt ratio huius reflexionis excogitetur, nam comminiſci aliquam in chriſtallo cruſtam duriorem, fingere eſt.

Ad id quod obiicitur de tanta luminis copia, quæ totum vniverſum replere videtur, opponunt eius ſummam exilitatem, & raritatem, eamque innumeris exemplis confirmant. modicum pigmenti multam aquam inficit. reſolvitur aqua in vaporem. color adhærens filo ſerico ſenſim evaneſcit, quantum ſingulis diebus deteri putamus. vna vncia argenti inducitur in virgam, quæ per tranſmiſſionem fit longa pedes 725000. ſeu digitos 8700000. & cum in vno digito ſint perceptibiles partes 500; erunt in vna vncia argenti partes viſu notabiles 4350000000. multiplicitas membrorum in animalculis, per microſcopium detecta. chirothecæ Hiſpanicæ ad multos annos ambaricum odorem expirantes, expende quid ſingulis minutis expiretur. locus pulueris nitrati, antequam accendatur, ad ſpatium occupatum, dum accenditur ſe habet vt 1 ad 15625.

Ad diverſum motum partium luminis, ſibi invicem in eodem medij puncto occurrentium, reſpondent exemplo liquoris diverſimodi agitati, cuius vortices varij ſibi invicem occurrunt, ſe penetrant, interſecant. quod multo potiori iure de lumine, vt pote rariori, maioremque fluiditatem, & motum velociorem obtinente dicendum eſt.

Alias rationes hanc opinionem ſtabillentes omitto; qualis eſt hæc, quod ex ſola vnione radiorum luminis exurgat ignis, nempe quod lumen ſit flammula tenuis, & valde rara; quæ per ſolam adunationem plurium eius partium, paulo denſior, aut ſaltem minus diſtracta redditur, fitque ignis verus. Si enim ignem in materia valde tenui, & rara accendamus, vt in ſpiritu vini; vix calorem eius percipimus, ſi vero eius partes colligantur fit calidus, & vrens: idem evenit in lumine cuius partes quomodocumque collectæ vſtivæ ſunt, immo ſunt formaliter ignis.

Tertia opinio paulo difficilior, & à ſenſu alienior, aſſerit lumen nihil eſſe, niſi certum, & determinatum motum perſpicui à lucido productum. Intelligit autem motum localem, & non tantum motum alterationis. Lucidum autem quod eſt principium talis motus, alternatim intumeſcit, & detumeſcit, ſeu rareſit, & condenſatur, ſed vicibus valde crebris, & conciſis; ita vt non id omne quod hôc modô alternis vicibus augetur, & minuitur lucidum vocetur, ſed quod conciſim id patitur. eôdem prorſus modô ac qui ſonum, per aëris cæterorumque corporum vibrationes explicant, non quemlibet aëris motum ſonum eſſe dicunt, ſed eum tantùm quô ſæpius, & creberrime in ſe recurrat, ita etiam in præſenti negotio aſſerendum eſt. Vocant autem corpus lucidum illud quod talis eſt naturæ, vt continuas, crebras & conciſas oſcillationes, ſeu intumeſcentias, & detumeſcentias patiatur, aut in ſe producat. vt ſit verbi gratiâ ſol Sphæra cuius diame-



ter AB, qui talem in ſe patiatur motum, vt augeatur in Sphæram cuius diameter CD, & ſubitò in ſe redeat, denuoque creſcat, & decreſcat; ſol lucidus erit, & quò maior erit illa intumeſcentia, eo etiam lucidius erit illud corpus. dum ſol autem occupat illud ſpatium Sphæræ CD, hæc occupat ſpatium Sphæræ cuius diameter EF, & aër qui tale ſpatium occupabat expellitur & occupat Sphæram GH, quæ omnia in inſtanti fieri debent, ne fiat penetratio, igitur eodem tempore & inſtanti, quô ſol oſcillat propter continuitatem medij propagatur ille motus per rectam lineam, vſque ad oculum, impelliturque oculus, qui cum ſit vitalis ſentit talem motum. vnde lucidum eſt principium talis oſcillationis, lux verò in diaphano eſt motus oſcillationis à lucido productus.

Putant authores illius ſententiæ ſe omnia benè, phyſice, ſeu ſenſibiliter explicare. primo quomodo decreſcat Sphæra activitatis, dum enim ſol AB, aſſurgit in Sphæram CD, aër qui occupabat ſpatium CD, circumponitur circa CD, & quia ſpatium ampliatur non tantum occupabit profunditatem hoc eſt linea DF, minor erit quam DB, ſi enim materiam quæ componit coronam comprehenſam circulis AB, DC, velis aptare circa circulum DC, fiet alia corona cuius profunditas DF minor erit. quare decreſcit motus ille ſi in longum reſpiciatur, & quo maiores erunt Sphæræ eo minor erit motus, motus autem eſt lux; igitur minor erit lux; quia autem Sphæræ ſunt in triplicata ratione diametrorum, minuetur intenſio lucis ſeu velocitas, & magnitudo motus in triplicata ratione diſtantiarum hoc eſt dum diſtantia à lucido dupla erit alterius diſtantiæ, lux in ea dupla diſtantia, octuplo minor erit.

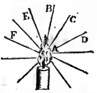
Aſſerit item hæc opinio omnem motum diaphani eſſe in lineam rectam, & de facto quidquid luminis in medio vniformi producitur, hoc ſemper in lineam rectam propagari notatum eſt. nihilominus vt nihil diſſimulem, hoc non videtur vſque adeo verum eſſe in his principiis. Impoſſi-

bile enim eſt ſaltem mathematice, vt ſi ſingola puncta (loquor autem de punctis, vt facilius diſficultas intelligatur) vt inquam ſingula puncta ex quibus coaleſcit corona AB, CD, componantur in coronam C D E F, quæ tantam craſſitiem non habet; quin aliquod punctum deflectat à recto tramite. Supponantur enim eſſe viginti puncta in linea CD, hæc ſi per lineam rectam impellantur, nempe per DE; debebunt adhuc, eſſe in directum poſita, ideoque corona ſecunda tot habere partes in profunditatem ſeu craſſitiem. deinde non ita bene explicatur quomodo ſingulæ partes lucidi, in omnem partem agant, per lineas rectas. quæ dicta volui non vt noſtram matheſin alicui opinioni philoſophiex ita addictam velim, vt in aliis fiat inutilia, contendo enim pleraque in omni opinione bona eſſe, exceptis tamen aliquibus, quæ vni potiùs fauent, quàm alteri.

DISGRESSIO II.

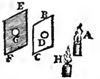
An lumen medij aliud lumen producat.

Licèt hæc quæſtio præcipue moueatur in prima opinione, locum tamen etiam habet in aliis proportione ſeruatâ,& in explicandis multis propoſitionibus mathematicis perutilis. quæritur ergo an lumen quod à ſole in æthere vicino producitur, aliud lumen producat,ita vt lumen quod in parte ætheris ſoli non contigua inuenitur,à viciniori lumine ſolo immediate dependeat,& non à ſole ipſo, aſſero autem illud lumen à ſole immediate produci, non concurrente ſolo lumine intermedio, & hoc demonſtrati poſſe quantum res phyſicæ demonſtrationis capaces ſunt. Suppono autem omne agens in Sphæram agere, hoc eſt nullam eſſe potiorem rationem,quare ex vna parte ſuam exerat actionem, quàm ex alia, poſitis tamen iiſdem conditionibus. vt ſi ſit agens A: di-



co nullam eſſe potiorem rationem; quare aliquid producat in puncto B, potiùs quam in punctis C, D, E, F, & cæteris, ergo æqualiter in orbem.

Demonſtratio. Si lumen medij per ſe ſolum ſine adminiculo alterius eſſet productiuum luminis;illud produceret in orbem, & in omnem partem; ſed falſum eſt quòd producat æqualiter in omnem partem; ergo ipſum ſolum non eſt agens quod lumen in ſpatio vicino producat: ſed immediate illud lumen etiam in ſpatio remotiore productum, ab agente primario dependet. maiorem poſui tanquam principium,quod ſi reuocetur in dubium appellabo omnes experientias. & quæram rationem quare potiùs determinatum ſit lumen ad producendum effectum verſus vnam partem, quàm verſus aliam. ad minorem ergo,nempe quod lumen in medio receptum, non agat æqualiter in omnem partem. Sit luminoſum A, corpus opacum BC, cuius in medio ſit foramen D. poſt quod ad aliquam diſtantiam, ſit planum

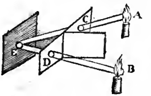


quodcumque E F, lumen quod inuenitur in foramine D, eſt lumen medij diaphani; ſed lumen quod eſt in foramine D, non agit æqualiter in omnem partem. nam ſi ageret æqualiter in omnem partem æqualiter illuminaret partes omnes oppoſiti plani E F, cum tamen vnam tantum illuminet, nempe quæ reſpondet per lineam rectam luminoſo A, ergo ſignum eſt, aut lumen in medio foramine exiſtens, non eſſe productiuum alterius, aut certe, non eſſe ſolum productiuum illius, niſi adhuc immediate agens lucidum concurrat Si enim poſtquam agens A, vbi produxiſſet lumen in foramine D, permitteret vt ita dicam, vt ageret res ſuas, nec iuuaret illud. ad productionem ſui effectûs; cur potiùs ſecundùm lineam DG produceretur lumen, à lumine D, quam ſecundum lineam DF,aut aliam quamcumque. confirmatur ſupponamus Deum ſemotò agente luminoſo A, conſeruare tamen idem lumen in foramine D, in tali caſu quid ageret, an per lineam D G, an per quamcumque aliam, non per lineam D G, afferatur enim potior ratio:cur ſeligat illam lineam,quàm aliam,ergo ſi modò determinatur ad agendum per lineam DG; ideò quia ad talem actionem per lineam DG, debet etiam concurrere lucidum A,quod per aliam viam operari non poteſt.

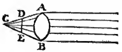
Si adhibeatur alia fax H, augebitur lumen in foramine D; non tamen, augebitur effectus in puncto G; ergo lumen quod eſt in foramine D, non eſt productiuum alterius luminis. probatur hæc conſequentia quoties augetur cauſa productiva alicuius effectûs, toties augetur etiam effectus, ſi vtrumque capax ſit augmenti; ſed dum adhibetur fax H, augetur lumen in foramine D; ergo ſi lumen in foramine D exiſtens, ſit productiuum alterius luminis, maior ſequetur effectus, quod eſt contra omnem experientiam. eſt ergo lumen medij,quaſi conditio aliqua ne agens dicatur agere in paſſum omninò diſtans, ſed concludo actionem etiam dependere ab agente illo primario, cùm debeat effectus qui producitur illud reſpicere per lineam rectam, & hoc inuiolabiliter obſeruetur.

3. Si ſoli lumini in medio producto, tribueretur productio vlterioris luminis; quomodo fieri poſſet, vt duo lumina valde remiſſa producant effectum in eodem ſubiecto, multo maioris intenſionis quam ipſa ſint. vt ſi duo lumina A & B, per duplex foramen C & D,radient in idem punctum E, accidet ſæpe vt in puncto E, multò intenſius ſit lumen, quàm in vtroque foramine C & D. Sed ſi ſola lumina CD, producerent lumen E, hoc fieri non poſſet; ergo lumina C, & D. non producunt lumen E. maior nempe quod in E puncto ſit maius lumen, quàm in C & D,probatur

batur primo experientiâ hoc enim patet ad oculum. deinde oſteoditur alia experieotiâ ſpeculi



concavi, aut lentis convexæ. Si enim in lente convexa lumen, qnod eſt in pnncto vnionis depeodet tantum à lumine, quod eſt in medio, quomodo tantus calor produeitur in puncto foei, vt ſit inrolerabilis in aliis vero pattibus vicinioribus ageoti, calor ſit debilior, & conſequenter lu-



men. vt ſi ſit leos AB, vniens in puncto C, radios à ſole emiſſos, ſi lumen puncti C, dependeret tantùm ab eo lumine, qood invenitur in ſpatio D E nunqnam in puncto C maius, aut intenſius lumen inveniretur, quàm in ſpatio DE, cùm tamen in ſpatio D E, non ſequatur inflammatio materiæ, quæ fit in puncto C.

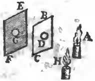
Sequitur ex eo, lumen in medio receptum, aut non producere aliud lumen, aut ſaltem ſolum non concurrere; ſed ipſum ſolem immediatè, deinde lumen quodcumque aliunde adveniens, nullô modó conferre ad productionem alterius, niſi ab agente produeatur quod agit in ſubiectum; hoc eſt lumen productum à face H antepenoltimæ figuræ, in foramine D, nihil omnino conferre ad productionem luminis G.

Quod diximus de lumine proportione quâdam intelligendum eſt, de ſperiebus viſibilibus, ſi dentur diſtinctæ à lumine, quarum illa quæ ab obiecto remotior eſt, non depeodet à vicioiore ſola, ſed etiam ab obiecto. Si enim in antepenultima figurâ, loco facis A, intelligatur obiectum viſibile, & ſpeeies obiecti A, produeatur in foramine D, quare hæc ſperies non tam producet ſpeciem ſimilem ſibi in punctis E, & F, quàm in puncto G, cùm tam duci poſſit linea recta à foramine D, ad puncta E, & F, quàm ad punctum G, conſtat tamen experientia obiectum videri non poſſe, niſi ex puncto G, nempe in linea recta ADG; ergo hæc conſtans determinatio ad lineam rectam ab agente ductam, indicat obiectum ſemper veoire in partem illius actionis.

Inclamabis forſitan dari actionem in paſſum diſtans, ſed actio cauſæ partialis diſtantis, in bona philoſophia nunquam negari debet, ſicut neque cauſæ diſtantis quidem ſed agentis per mediû, quod puto me demonſtrare in hypotheſi communi. dum ignis luculentus partes aëris ſibi contiguas calefacit, totuſne ignis eum calorem producit, an indiviſibilis, & vltimâ eius ſuperficies, non primom, cùm nulla aſſignabilis ſit vltima indiviſibilis; & quamvis hæc aſſignaretor, conſtat ſi minuatur ignis, imminuendum eum calorem; ergo pendet ille calor productus, etiam à partibus remotioribus ignis; partes autem illæ remotiores nihil agunt per medium, nempe in partibus ignis vicinioribus paſſo, quæ ſupponuntur eiuſdem eſſe naturæ; & perfecte ſimiles; ergo agens partiale ſæpe agit in paſſum diſtans, modò coniungatur eum alio agente partiali per medium diffuſo.

Pariter communis opinio fert ſolem concurrere ad productionem ſubſtantialem mineralium, licèt ſol eam actionem non propaget per medium. axioma igitur commune negans actionem in paſſum diſtans, intelligitur de agente totali, & de agente cuius nulla actio propagatur per medium, ideoque quod nec ſuppoſito, nec virtute eſt præſens.

Dicet forſitan aliquis huiuſmodi difficultates in opinione peripateticorum ſuam vim obtinere, nihil tamen roboris habere in aliis ſententiis, non primò in ſecunda admittente lumen eſſe tenniorem, & rariorem flammam motu loeali ab ipſo ſole ad quodcumque ſpatium delatam. ita vt ſui imprimat tantum motum illum ſibi vicinæ, hæc ſubſequenti, & ita deinceps, invenio tamen aliquam difficultatem. Sint enim vt in antepenultima figura duo lucida, quæ lumen ſuum tranſmittant per idem foramen D, quæro lumen quod



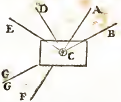
eſt in foramine D, nonne ſimul impellitur duabus pulſionibus, vnâ quidem ab lucido A, alia vero à lucido H, quomodo movebitur in vtramque partem, hoc eſt ſecundum lineam A D, & ſimol ſecundùm lineam HD, non ſequetur vtrumque impulſum, ſed neceſſariò ſequetur mediam aliquam viam, quod eſt contra experientiam; tam enim facile tranſmittitur lumen per lineam AD, eamque continuat vſque ad punctum G, ac ſi nullo modô per idem foramen tranſmitteretur alius radius, HD: quomodo ergo iſti radij non ſe impediunt, immò quod mirabile eſt io ſingulis partibus medij invenitur lumen ex ſingulis partibus vniverſi viſibilibus emiſſum. cum in quocumque loco oculum poſueris, poſſit quodlibet obiectum videre. Puto ergo in ea opinione dicendum eſſe, non inveniri in hoc negorio metaphyſicam accuratiouem; ſed ſufficere vt ex ſingulis obiecti partibus ſenſibilibus, io ſingulis partibus ſpatij item ſenſibilibus inveniantur radij tranſmiſſi localiter. atque ita intelligendam eſſe hanc ſententiam; ſicut & in tertia opinione. Sed quidquid ſit de illis, neque enim omnia expendere debemus; ſufficiat mihi in opinione communi vnum lumen, non eſſe ſolum alterius productiuum niſi ſemper adſit ipſius lucidi cooperatio.

DIGRES

DIGRESSIO III.

Lumina in eodem ſubiecto à diverſis agentibus producta, nec ſe impediunt, nec ſe proprie iuvant ad aliquam actionem communem eliciendam.

Oſtendimus ſupra duo lumina in eodem foramine à diverſis agentibus producta, nullô modô impedire lucidorum actionem, qoia ipſa ſola nihil prodocunt, ſed tota vis activa ineſt lucidis; & conſequenter non ſe proprie iuvare, ex ea vnione; hoc eſt licèt in antepenultima figura lucidum H, nihil tranſmitteret per foramen D, idem tamen ſequeretur effectus in puncto G, hoc experientia notum eſt; igitur nec ſe iuvant lumina nec impediunt. oritur tamen difficultas ex eo, quomodo ſcilicet ſi obiectum pluribus lucidis illuſtretur, fortiùs tamen remittet lumen in retinam. ergo aliquando ſe iuvant lumina. videtur autem quod eadem ſit ratio puncti alicuius reflectentis, ac foraminis; ſicut enim actiones duorum agentium, licèt vnitæ in eodem foramine, tranſmiſſæ tamen vlterius ſeparantur ab invicem, & poſt huiuſmodi ſeparationem eôdem modô ſe habent, ac ſi nullo modo vnitæ fuiſſent, ita etiam dum duo lumina ad eandem partem corporis reflectentis appellunt, licet in eo puncto concurſûs vniantur, maioremque (vt cum philoſophis loquar) intenſionem efficiant, fieri tamen non poteſt, vt reflexiones à duobus lucidis in eadem corporis reflectentis parte factæ, remittantur in idem punctum, cum ſervari debeat, angulorum incidentiæ, & reflexionis æqualitas; in vtraque reflexione, quæ non ſervaretur, ſi id accideret, etiam ſi vere & realiter eſſet maius lumen in corpore reflectente, non animadverteretur; nec ea lumina ſe iuvarent in ordine ad cauſandam viſionem efficaciorem. quod vt concipiatur, ſint lu-



cida A, & B, corporis reflectentis punctum C, in quod incidant duo radij A & B. radius AC, reflectetur in CD, & BC in CE, ita vt tantum ſeparentur ab invicem, quantùm ſi per punctum C, quaſi per foramen tranſmitterentur in F & G; ſicut ergo oculus in F, aut G, poſitus non adverteret ineſſe foramini C maius lumen, quia tantum exciperet lumen ab vno lucido, eodem modo intenſum, ac ſi aliud lucidum nihil tranſmitteret, ita etiam oculus poſitus in D aut E, nullam mutationem advertere deberet, ſive adhibeatur vnicum tantum lucidum; ſive plura. nam quòd dixi de puncto C, dici etiam poteſt de cæteris omnibus. ſi ergo ponatur oculus in D, excipiens lucem à lucido A, vi reflexionis factæ in puncto C, poterit excipere reflexionem lucidi B, ſed factam in alio puncto corporis reflectentis, quam non exciperet; ſi tolleret luminoſum B. hæc tamen impreſſio quia ipſi non venit per eandem lineam, attinget alias retinæ partes; atque adeo vi illius non melius videbitur punctum C. vnde quia ſolum punctum C, poteſt radiare per lineam CD, & nullum aliud, item C, per lineam CD, remittit tantum lumen lucidi A, inde fit vt oculus D, periode videat punctum C, ſive adſint plura lucida, ſive vnicum tantum; ergo dicendum eſſet quod etiamſi maius lumen producatur in puncto C, eo quod additum ſit lucidum B, illius tamen reflexio principalis non eſt in D, ſed in E.

Hæc difficultas bene meo quidem iudicio explicat propagationem luminis, vnde diſtinguo inter corpora lævigata, ſeu polita, & ſcabra, agnoſco enim in omni fere corpore infinitas ſcabrities, quas tamen oculus percipere non poteſt, favet quidem mihi experientia communis. ſi enim in pulicibus, & in eo animalculo, quem acarum latine dicimus gallice, *vn ciron*, quod ſolet ſulcare manos, ita vt ad illud extrahendum opus ſit acu ſubtiliſſima, in cuius apice vix apparet; ſi inquam in eo animalculo tot ſunt inſtrumenta vitæ, tot membra, quæ ope microſcopij ſatis bene diſtinguuntur, quid ni in alijs corporibus texturam aliquam, & ſcabritiem admittere liceat, hæc in charta ope eiuſdem teleſcopij ſatis ſe prodit. vnde totam hanc difficultatem facile huiuſmodi inæqualitatibus ſoluo.

Admitto igitur in ſpeculis exquiſite, & ad ſenſum politis, ſi detegatur tantùm vna eorum pars, non meliùs eam apparituram, nec intenſius illuminandam, etiamſi mille apponantur faces, quàm vnica tantum, vnde à diſtantia mediocri in qua evaneſcit polituræ inæqualitas, non videntur ſpecula, etiam ſoli expoſita; niſi per modum maculæ nigræ ab iis nempe, qui in radio reflexo non inveniuntur. ex quo principio bene demonſtrat meo quidem iudicio Galilæus, lunam habere inæqualitates, cùm ſolis lumen vndequaque remittat, quod fieri non poſſet, ſi eius ſuperficies eſſet perfecte lævigata, imitaretur enim ſpecula noſtra convexa, quæ ſi ſoli exponantur, in iis non videtur, niſi exigua ſolis imago.

In corporibus verò ſcabris aliter ſe res habet, in ordine ad viſionem. diximus enim aliquas partes obiecti etiam diviſibiles, tales eſſe vt ſeparatæ videri non poſſint, ſed tantum pro vt coniunctæ cum alijs, cùm enim ſi ſolæ ſumantur ſub angulo inſenſibili ſpectentur, ſi ipſis adiungantur aliæ partes, illæ ſimul omnes eandem partem minimam naturalem retinæ attingent, atque adeo eadem, & indiviſibilis omnium ſequetur viſio (*vt oſtendimus propoſ. 14. 2. huius*) quod ex multis capitibus oritur ibi explicatis. Sint igitur tres partes obiecti A. B, C, diverſimode inclinatæ, ita tamen parvæ, vt vna non poſſit videri diſtincta viſione; ſed debeant propter parvitatem videri per modum vnius. ſitque primò vnum luminoſum cuius lumen per lineam G A, impingens in partem A, remittatur in oculum D, videbitur vi illius pars A, & perinde erit ac ſi viderentur etiam partes B, C, quia licet realiter non videatur niſi pars A, quia tamen eius viſio occupat totum ſpatium, quod occuparet viſio trium ſimul obiectorum, non advertitur aliquid deeſſe. addatur luminoſum F, cuius quidem lumen productum in A, non reflectitur ad oculum,

lum;ſed lumen productum in B, videbitur etiam pars B, vnica viſione cum parte A, igitur iam illa viſio quæ videtur eſſe eiuſdem obiecti, iam fit per duos radios, & in eadem parte ſenſibili retinæ eſt maius lumen quam ſi apponeretur tantum vnum luminoſum. addatur pariter luminoſum E, cuius lumen reflectatur ad oculum à parte C, iam totum illud obiectum quod per modum vnius videtur, ita vt non advertatur detegi illius vnam partem quæ prius proprie loquendo non videbatur, videtur per tres radios; igitur licet lumina in eandem partem obiecti mathematice ſumptam incidentes à diverſis lucidis non reflectantur ad eundem oculum, ideoque non efficiant, vt talis pars videatur magis illuminata, quæ tamen in eandem partem phyſicam obiecti non exacte politi, ſed pluribus ſuperficiebus exaſperati impingunt, & ad eundem oculum remittuntur, efficiuntque viſionem multò intenſiorem; ideoque videtur obiectum magis illuminari.

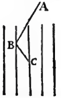
Quod dixi de diverſis agentibus, intelligendum eſt de ſingulis partibus eiuſdem agentis. nam non ſolum quodlibet lucidum agit in orbem, ſed etiam quælibet eius pars. vnde agens maius ſe habet per modum plurimorum agentium. quia non ſolum totum per modum vnius; ſed etiam quælibet pars poteſt videri viſione diſtincta, ex omni parte hoc eſt in quacumque parte medij oculus collocetur.

Sequitur ex his quamcumque partem phyſicam obiecti non politi, remittere lumen à quolibet luminoſo acceptum in omnem partem phyſicam medij, immo & lumen à ſingulis partibus luminoſi prodeuntes in omnem partem remittere, ſenſibiliter & phyſice, ita vt occultatâ luminoſi quâlibet parte, aliquid luminis reflexi à ſingulis partibus phyſicis obiecti ſcabri deficiat, & non tantum ſingulæ partes phyſicæ obiecti remittant lumen luminoſi in omnem partem, ſed etiam lumen remiſſum ab aliis obiectis.

Quæ luminum reflexio non intelligitur in communi opinione per motum localem, ſed tantum quod agens primarium idem lumen in loco reflexionis producat. quod produxiſſet poſt obicem.

Colliges ex eo rationem cur qui indigent multo lumine ad legendum melius videant ſi lumen lucernæ reflectant charta munda, & alba quam ſi vterentur ſpeculo polito; licet enim ſpeculum politum in vno, & determinato reflexionis puncto lumen remittat intenſius, corpus tamen impolitum, meliùs remittit in omnem partem; quod autem dixi de reflexione, idem proportione quâdam intelligendum eſt de refractione, meliùs enim, & vniformiùs videmus, ſi cancellis charta inſtructis vtamur, quam ſi chriſtallo polita vteremur. quia chriſtallus radios tranſmittit per lineam rectam, ita vt in illa linea recta ſit quidem intenſius lumen, extra verò prædictam lineam, multo ſit debilius quam ſi vniformiter in omnem partem remitteretur.

Ex hoc ſequitur quod ſi alicuius corporis partes minimæ convexitatem Sphæricam induerent vniformiter, & in omnem partem lumen remitterent, talia aliqui volunt eſſe alba, quæ propterea maxime oculum movent; cum nihil luminis in ipſis pereat. nigra vero è contra quæ talis ſunt figuræ, vt fere omnes radij intra ipſórum fiſſuras conſumantur. vt ſi daretur corpus aliquod compoſitum ex aſſiculis, ita vt inter eius partes aliquod ſpatij relinqueretur illud corpus vix vllum radium extra ſe reflecteret, vt in appoſita figura radius AB, reflectitur in BC, neque vnquam extra tale corpus egreditur, & per hanc figurarum diverſitatem multi colorum varietatem explicare conantur.



Ex hoc deduci poſſet aliqua ratio experientiæ cuius alioquin vix aſſignari poterit. ſi in foco lentis convexæ, aut ſpeculi concavi apponatur corpus album, non tam cito, ignem concipiet, ac ſi nigrum eſſet, licet ſit ex eadem materia. ita ſi obiiciatur charta nigra, & alba; & hoc cum valde notabili differentia licet non videam adhiberi corpuſcula combuſtibilia, dum aliquid tingitur nigro colore. vnde puto facilius reiici in id quod albus color omnes radios extra ſe remittat, niger vero intra ſe conſervet, qui conſequenter potentiùs agunt.

DIGRESSIO IV.

Theorema.

De opaco, & diaphano.

Pudendum eſt quàm nihil dicant in hac materia communiter philoſophi, qui cum lumen definiant per ordinem ad diaphanum, diaphanum rurſus definiant per ordinem ad lumen. dicunt ergo diaphanum illud eſſe; quod interpoſitum inter oculum, & obiectum quodlibet non impedit eius viſionem, quæ quidem explicatio puto ſufficiet ad hoc vt ſciatur quid nominis, ſed quid intelligatur hâc voce. quare vt melius naturam illius explicemus, videamus cur non impediat viſionem obiecti vlterius poſiti, quia (inquies) non denegat tranſitum lumini, & ſpeciebus viſibilibus ſi dentur, ſi vero quæram vlterius quam requirat in ſe diſpoſitionem, vt admittat in ſe radios luminis eoſque non ſiſtat in ſe, hic vero hærent neque vlterius addunt aliquid. bene quidem vnum adiiciunt nempe ex eo quod corpus diaphanum non impediat viſionem obiecti vlterius poſiti, quod non terminet viſionem, ſed ludunt in æquivoco, nam mutata ſignificatione iſtius vocis (terminare) concludunt; ergo corpus perfecte diaphanum non videtur. quod enim (inquiunt) terminare non poteſt viſionem non videtur. in quo eſt manifeſta deceptio, nam in prima ſignificatione terminare intelligitur impedire quo minus vlteriora videantur, in ſecunda terminare eſt eſſe terminum illius reſpectûs quem dicit viſio, ſeu imago illa intentionalis in ſuum obiectum. poſſum enim quærere cur licet aliquod corpus tale ſit, vt

nullo modo impediat quo minus ſpecies viſibiles obiectorum vltra poſitorum tranſmittantur; ipſum tamen non poterit aliquas ſui ſpecies producere, quæ quidem reciperentur cum aliis in eadem parte retinæ. neque enim implicat, vt in eodem medij aut organi puncto, multorum obiectorum ſpecies ſimul recipiantur. cur ergo non videtur aër, & cur quò corpus erit perfectiùs diaphanum, eò minùs perfectè videbitur.

Solidiùs ergo ni fallor ratiocinabor, ſi dicam neceſſarium eſſe ad viſionem, vt aliquis luminis radius remittatur à corpore viſo ad oculum. oſtēdi enim iam alias lumen medij nihil efficere, item obiecta bene illuminata, vt ſunt ſpecula terſa, & polita, non tamen videri, quia cùm in iis fiat reflexio ordinata, (ob æquabilitatem ſuperficiei) nihil luminis remittitur ad oculum, niſi fuerit in puncto reflexionis; ſed corpus quod non impedit quo minus tranſmittatur radius illum non reflectit; ergo corpus perfectè diaphanum omnino videri nō poterit. Ergo quod viſionem non terminat in vno ſenſu, hoc eſt non impedit videri vlteriora obiecta, non terminabit illam in alio ſenſu. nempe ab ea non repræſentabitur, nihilque in oculo efficiet. Et ex hoc puto deduci poſſe, ſi dentur ſpecies viſibiles, illas cum lumine reflexo ab obiecto produci ita vt ſine illo conſiſtere non poſſint.

Sed nihil adhuc efficimus; reſtat enim intactà præcipua difficultas, quare trans chriſtallum, aquam, aërem tranſmittantur radiationes luminoſæ. & non trans aurum, lapidem, lignum, & alia huiuſmodi corpora. dico ergo diaphaneitatem non eſſe ſpecialem aliquam qualitatem inditam corporibus. quia ſi diaphaneitas eſſet aliqua peculiaris qualitas in corporibus, non accideret, vt ex permixtione duorum diaphanorum amitteretur diaphaneitas, ſed ex mixtione duorum diaphanorum nullô amittente ſuam diaphaneitatem, totum tamen coaleſcens ex duobus diaphanis fit opacum; ergo non eſt peculiaris qualitas diſtincta ab aliis. maior videtur clara, & inductione oſtenditur, neque enim ex mixtione duorum alborum perit albedo, duorum quantorum perit quantitas, duorum gravium gravitas, calidorum calor. Aqua diaphana eſt, aër item maxime diaphanus eſt, ſed ex mixtione aquæ, & aëris in glacie multum deperit de aquæ diaphaneitate; item dum miſcetur aër, cum eadem aqua in nube, aut in pluvia, dum pluit licet ſingulæ guttæ ſint pellucidæ, aër item adhuc magis; plurimæ tamen guttæ aquæ, permixtæ cum aëre diaphanæ non ſunt. deinde vix eſt vllum corpus quod ſi in tenuiſſimam bracteolam extendatur, non ſit aliquantulum diaphanum, ponamus illud eſſe diaphanum vt duo; ex coniunctione illius bracteolæ cum alia ſimili permaneret eadem ſpecie diaphaneitas, fieretque diaphanum vt duo magis extenſum; cum tamen tota amittatur. Addo ſi perſpicuitas illa eſſet peculiaris qualitas; ex ſola figuræ mutatione non mutaretur, aut periret. quod eſt contra omnem experientiam, ſit vitrum terſiſſimum, & maxime elaboratum, affricetur corpori duro, vt ferro interpoſita arenula, nulla eſt chriſtallus, quæ intra ſemiquadrantem, ſuam perſpicuitatem non amittat omnino; ita vt non ſit magis perſpicua quam lapis quicumque obvius; ſed in tali caſu nullam amittit qualitatem; ſed tantum huiuſmodi arenulâ exaſperatur omninò, ſiuntque frequentiſſimi ſulci quibus miſcetur aër, neque dicas ideo non tranſmitti amplius luminis radios, quod arenula adhæreat, quare ſi madefiat hæc chriſtallus videbitur perſpicua, quia loco aëris ſubſtituitur aqua eiuſdem fere denſitatis cum vitro, aut chriſtallo. neque enim propterea excutientur arenulæ, quæ adhæſerunt.

Dico ergo perſpicuitatem conſiſtere in perfecta partium quò ad denſitatem, & raritatem homogeneitate, & ſuperficiei æquabilitate. quæ definitio vt intelligatur ſupponendum, eſt quod fuſiùs infra explicabitur, quoties luminis radius à medio rariori ad denſius tranſit, vel viciſſim, toties fiat aliqua refractio, in omni autem refractione radius minuitur; ſicut & in reflexionibus. quod quidem faciliùs explicatur in opinione admittente motum localem in lumine, mobilia enim, dum in corpora impingunt, multum amittunt de ſuo impetu, multum item dum oblique feruntur in aquam; hoc autem hic ſuppono, nec expendo vlteriùs, ſed ſi aliquod corpus conſtet partibus heterogeneis, radius luminis à medio rariori ad denſius, & viciſſim tranſibit; ergo ita imminuetur vt nullus ſit. debet ergo eſſe aliqua homogeneitas in partibus, ſaltem quò ad denſitatem, & raritatem; hæc autem ſimilitudo partium neceſſariò includit, vt ſuperficies illius corporis ſibi adhæreant, hoc eſt nullum miſceatur corpus alterius raritatis, hunc defectum aliquando advertimus, in vitro quod cum de ſe ſit diaphanum, ſi tamen dum ex fornace educitur miſceatur aliquid aëris, hoc eſt partes eius non bene inter ſe cohæreant, nec excludant omnem aërem; vortices habet multum lumini officientes, multò magis ſi eius ſuperficies ſiat ſcabra, fit lumini impervium totum vitrum. Si verò corpus ſit homogeneæ raritatis, & denſitatis, vbi lumen illabitur, refringitur quidem; ſed quam ſemel in ipſo corpore viam inivit, hanc continuò ſervat, nec ampliùs minuitur. ergo ex eo bene intelligitur quid ſit diaphanum quid opacum.

Sequitur ex eo licet corporis alicuius tenuiſſima bracteola eſſet diaphana, non tamen ſequi totum corpus perlucidum eſſe, primo quia ſi ſequens bracteola eſſet diſſimilis in raritate, & alia rurſus diſſimilis, aut male cohæreret; ita vt admitteretur aliquid aëris, aut corporis cuiuſcumque diſſimilis; duæ de novo refractiones fierent, quare minueretur ex tot refractionibus intenſio luminis. Quod ſi prima bracteola, iam conſtat ex diverſis corporibus; ideoque multum imminuit radium, multò magis minuetur ex additione alterius bracteolæ.

Secundò nulla fit vnquam refractio, quin habeat aliquid admixtum reflexionis, vt dum lumen ex aëre in aquam illapſum refringitur, videmus aliquam partem illius luminis reflecti in oppoſitas partes, & quantum intenſius eſt lumen quod reflectitur, tantum decedit de lumine, quod intra aquam per refractionem propagatur. ergo ſi plurimæ fiant, huiuſmodi refractiones, quia cum ſingulis fit aliqua reflexio imminuetur lumen, & evaneſcet.

A nonnullis aliter explicatur natura perſpicui accommodatè ſcilicèt ad eam ſententiam, quæ lumen eſſe tenuiſſimam ſubſtantiam, & omni aëre ſubtiliorem aſſeverat, conſequenter enim debet agnoſcere in corporibus perſpicuis frequentiſſima foramina, & poros creberrimos, quibus aditus lumini præbeatur. Id autem quod tali

opinioni

opinioni probabilitatem aliquam poteſt adſtruere, ſunt multæ experientiæ circa vacuum factæ, quæ ſatis bene explicari non poſſunt niſi etiam in corporibus quibuſcumque tales admittantur pori, vt ſubſtantiæ tenuiori aditus pateſiat. quod verò multi exiſtant in rebus quibuſlibet pori qui aliquibus ſpiritibus viam faciant, aliis verò improportionati quo ad figuram, aut magnitudinem denegent; ſexcentæ oſtendunt experientiæ. ita dicitur hæderaceum poculum vinum continere non aquam, ideoque baccho ſactam fuiſſe hæderam. ita aqua multo ſale ſaturata, illud reſpuit; admittet tamen ſal alterius naturæ, cuius nempe partes minutæ aliam habent à priori ſale figuram. quod explicari non poteſt niſi quod ſal primum poros omnes aquæ impleat partibus ſuis accommodatos, quibus ſemel occupatis, reſpuitur ab aqua huiuſmodi ſal, nec amplius in ea liquatur; admittetur tamen ſal alterius rationis, quod quia conſtat partibus alterius figuræ, convenientes adhuc poros inveniet & ita deinceps aqua ex ſecundi generis ſale illud tantum decerpet, quod ſibi conveniens eſt, aliud reſpuet, atque ita idem eveniet reſpectu ſingulorum. Eodem principio nititur tota diſſolventium doctrina, quæ enim diſſolventia aptiſſima ſunt ad iuvandam vnius metalli colliquationem, alteri metallo colliquando inepta ſunt, eò quòd conſtent partibus quo ad figuram poris metallorum correſpondentibus, & accommodatis, quos motu ignis ſubeant, & dilatent. & hoc modo diſſolutionem, & colliquationem accelerent. aliis vero colliquandis ſint inutilia, quod poros eorum non ſubeant, propter figuræ diſſimilitudinem, ita ſi in ſpiritus ex ſale communi extractos bracteam auream immergas; ſubito diſſolui animadvertes, quæ immerſa aquæ ſtigiæ non imminuitur. è contra vero ſi aquæ ſtygiæ perfundas bracteam auream non diſſolves, ſi cupream in inſtanti diſſolvetur.

Eôdem principiô non ineptè explicatur, cur certi cibi aliquibus animalibus ſint inutiles, cum enim cibus ad concoctionem debeat ſubigi, & in minutiſſimas partes dividi, illud animal cibo vti non poterit, cuius diſſoluente caret. habet enim quælibet animalia certos humores diſſolvendis certis, & accommodatis cibis idoneos, aliis verò inutiles. ita certa aquæ ſpecies coquendis leguminibus aptiſſima eſt, alia ita inepta vt quò plus coquentur, eò magis indurentur. ita ſatis bene explicamus cur quod venenum eſt alicui animali, alteri nocivum non ſit, ſic multi conſenſum illum certarum partium cum aliis, aut etiam perſonarum explicant, voluntque poros ferri conformes eſſe ſpiritibus ex Magnete profectis, vnde ſæpe ex ſola figuræ diverſitate multos eſſe ius explicare poſſumus quos, vt dixi qualitatibus occultis, hoc eſt perfugio inſcitiæ explicant pleriquc. quod ita oſtendo ſi quis peteret à me cur clavi aliquâ fores reſerare non poſſum, an ille bene reſpôderet qui aſſereret, in tali clave non eſſe qualitatem reſpondentem qualitatibus illius ſeræ; an potius clavim hanc non poſſe ingredi ſerarum foramen, nec habere ſiſſuras accommodatas circulis in tali ſera latentibus. quod enim de figura dicitur phyſicum eſt, & palpabile, & ab omnibus intelligitur; quod de qualitatibus præcipue ignotis aſſeritur, metaphyſicum eſt; in quo exiſtimo graviter hallucinatos eſſe pleruq; philoſophos, dum metaphyſice, loquentem Ariſtotelem, phyſice intellexerunt. dum enim qualitates admittit, Ariſtoteles in ſenſu metaphyſico, id eſt id per quod reſpondetur, ad quæſtionem factam per (qualis ſit res) non continuò voluit illud habere qualitatem phyſicam, hoc eſt accidens phyſicum: & hoc ſufficienter oſtendit in tractatibus phyſicis, vt in meteoris, problematibus; & aliis, in quibus phyſicum agit, & non metaphyſicum. quæ dicta velim non vt qualitates omnes phyſicas reſpuam, ſed vt plurium philoſophorum eas vbique admittentium nonnihil comprimam. Cur enim qualitatem admittam in Reubarbaro ad purgandam bilem, ſi poſſum aſſerere impragnari poſſe Reubarbarum bile, & eam ſecum educere.

Quare vt ad inſtitutum redeamus; volunt aliqui philoſophi, ea corpora perſpicua eſſe, & diaphana, quæ poris tenuibus, & ita crebris ſunt perforata, vt in omnem partem tranſmittendo lumini pateant. quæ quidem opinio difficultate non caret; quomodo enim fieri poteſt, foramina ita eſſe appoſite fabricata, vt quam ſemel inivit viam radius luminis conſtanter teneat, nec incurrat in partem aliquam ſolidam, à qua reflectatur tantiſper, aut à cœpto itinere avertatur. ſi enim dentur pori recti, & obliqui, quomodo lumen obliquè incidens obliquos tantùm poros eligit. Poſſunt tamen reſpondere eam partem luminis, quæ non incurrit in poros obliquos correſpondentes inclinationi qua impingit, reflecti, & non tranſmeare. eam verò quæ poros nanciſcitur in lineam rectam protenſos vlterius tranſmitti. quæ reſponſio vim argumenti nonnihil infringit, non ſolvit tamen omnino, præcipue ſi huiuſmodi poris adſcribant vim illam infringendi lumen. Sed meliùs etiã in hac opinione alteri rationi tribuerut refractio, atq; hæc ſufficere poſſent ad intelligendã naturã diaphani, attulimus enim aliquid aliud præter ipſam vocis explicationẽ.

Duplex igitur diaphaneitatis notio excogitari poteſt, appoſite ad opinionem, quæ cenſet lumen eſſe ſubſtantiam.

Prima in fluiditate perfecta ſita erit vi cuius ita in minutiſſimas partes corpus aliquod dividi poteſt, vt aliorum corporum motum non ſiſtat. ita fluiditas aquæ talis eſt, vt motum alterius liquoris v. g. vini non impediat, immò facile à vino penetretur, non quidem penetratione propriè dictâ, & strictâ; ſed penetratione ad ſenſum perfecta; ita vt nulla notari poſſit pars aquæ, quæ vini particulam non admittat. hæc diaphaneitas aeri convenire videtur.

Secunda notio diaphaneitatis in multiplicitate, & tali coordinatione pororum ſita eſt, quæ ex omni parte, viam ad ſenſum rectam præbeat. talis erit ſi partes ſolidæ in quincuncem diſpoſitæ ſint, dum enim arbores hôc modô digeruntur, animadvertimus in omnem ferè angulum, viam apertam eſſe. hi autem pori materiâ maxime fluidâ, hoc eſt diaphanâ ſecundùm primam diaphaneitatis notionem implentur, & chriſtallo, vitro hæc ſecunda ſpeciẽs conveniet.

Rationes autem præcipuæ, quæ tales notionẽs ſtabiliant, petitur ex penetratione luminis, cum corporibus diaphanis, quæ penetratio propria eſſe non poteſt; vel non dabitur vlla ratio reflexionis, præcipue dum radios à minus diaphano ad magis diaphanum procedit vt à chriſtallo in aërem, neque etiam cur quæ ſunt diaphana in parua quantitate, ſi in maiori quantitate ſumantur diaphana non ſint. multò minus cur aliqua luminis particula corpus diaphanum ſubeat;

alia reflectatur, nam diaphanum capax eſt excipiendæ illius particulæ quæ reflectitur, cum poſſit intenſiùs ſemper, & intenſiùs illuminari. addo falſum eſſe quod opaca lumen omnino non admittant, admittunt enim ad aliquam profunditatem, vt iam oſtendi in tenuibus laminis. Secundò oſtenditur eò quod calor, & ſæpe ignis ſit ipſis à lumine producatur. deinde ſi aër habeat diaphaneitatem, peculiarem qualitatem vbique fuſam, nulla erit ratio cur ſuperficies aëris quæ chriſtallo contigua eſt eâ careat, aut minorem quam reliquæ aëris ſuperficies, cùm tamen hæc lumen reflectat aliæ verò minimè. Addo niſi hæc diaphaneitatis aſſeratur notio, nulla excogitari poterit ratio cur telæ, & chartæ oleo inunctæ fiant magis diaphanæ, aut multa corpora per ſolam texturæ mutationem diaphana euadant.

Hanc pororum multiplicitatem ſuadent multa, primò quod vix vllius corporis ſuperficies perfectè complanari poſſit; quod oſtenditur, eò quòd quantumvis complanata ſint corpora, glutino tamen ſibi inuicem adhærere poſſunt, ſic metalla conſerruminantur, plantæ habent poros etiam ſenſu perceptibiles, qui in eorum cadaveribus educto humore manifeſti fiunt. In titione vna parte acceuſo, fumus & humor ex alia parte exſudat. vas hederaceum vinum, non aquam continet. In animalibus ſudor poros indicat, ea omnia quæ ſpirituum effluvium habent, aut ex quibus ſpiritus extrahitur, frequentes poros habent. fluida item vt aqua, quæ vno ſale ſaturata quod propterea reſpuit, alterius ſpeciei ſal admittit. hydargyrum in poris materiam ſubtilem continet, quam iterum reſorbet, & ſic in aliis innumeris experimentis.

Hæc pororum multiplicitas pleriſque videtur incredibilis, præcipuè cum quælibet pars chriſtalli illuſtris, ſeu lumine perfuſa videatur; nihilominus reſpondent non poſſe oculis diſtingui cas chriſtalli particulas, quæ non illuſtrentur, non ſequitur tamen eas non dari, vt etiamſi rarò admodum, & tenuibus conſtante filis velo, expanſo, quamvis peculiares vmbræ diſtingui, non poſſint, non ſequitur tamen non interruptam eſſe luminis propagationem; ſicut dum nigris albi calculi miſcentur, in magna diſtantia, nulla diſtinctio apparet, in aqua colore tincta, nulla diſtinctio eſt manifeſta. eſt tamen diſtinctio particularum aquæ, & corporis colorati. neque etiam ex interruptione radiorum, ſequitur vlla in obiectis viſis interruptio, modò in retina nulla ſit interruptio ſenſibilis radiorum, ad totale aliquod obiectum pertinentium, ſic licet trans velum lumen interruptum admittens, reſpiciamus, non tamen propterea interrupta videmus obiecta.

Quæres quænam ſubſtantia poros huiuſmodi ante adventum luminis occupet, & quò per adventum luminis ſe recipiat. Reſpondent eandem ſubſtantiam, quæ poros corporum perpetuos odores exhalantia replet, diaphanorum vacuitates occupare. eamque ſubſtantiam non nihil condenſari, vt tranſitum lumini faciat, & cum ſit diaphana primo modo facile penetrari.

Alia multa omitto quæ in vtramque partem dici poſſunt.

DIGRESSIO V.

Phyſica.

Quid ſint colores.

Afferam tantum hic aliquorum philoſophorum opiniones, vt melius quæ in hoc tractatu mathematico dicturi ſumus intelligantur. communis & recepta in ſcholis opinio, colores admittit reales à rebus ipſis, & corporibus, & quâcumque eorum configuratione diſtinctos. videt enim aliqua corpora ità eſſe ſui coloris tenacia; vt quamcumque induant figuram eodem tamen colore fulgeant. vt ſi duo marmora diverſa, exquiſitiſſime poliantur in planam, & ſimilem ſuperficiem, non tamen ſimilem exhibebunt colorem; ergo color aliquid eſt diſtinctum à figura, item marmor album in quamcumque figuram effirmetur; manebit tamen album quod verò diſtinguatur color a corpore facile probant, eadem prorſus argumento quo diſtinctio aliorum accidentium, à corporibus comprobatur; nempe ex ſacroſancto Euchariſtiæ Sacramento, in quo invenitur color panis, & vini ſine vllo corpore.

Poſſunt addi multa alia argumenta huiuſmodi v.g. quod figura de ſe activa non ſit; ſed colores activi ſunt, ita ſæpe oculis nocent, ſuffuſiones provocant, aliqua animalia in rabiem agunt, aliis placent. communiter autem in ea opinione duplicis generis admittuntur colores, alij enim ſunt reales, alij phantaſtici, & apparentes tantùm. reales fixi ſunt, & permanentes, ex omni parte iidem apparent, phantaſtici verò, & apparentes, non ex omni parte ſpectati poſſunt, ſed tantum ex certo, & determinato loco; conſiſtuntq; in varia lucis, & opacitatis contemperatione, ex quo fit vt ea deficiente intereant ea mutata immutentur. reales igitur colores, ſunt ſecundæ qualitates ortæ a primarum combinatione. neque item omnes conveniunt, volunt enim nonnulli colorem eſſe lucem omnibus corporibus congenitam, quæ appulſu luminis alicuius vehementioris, & extrinſeci excitetur, ad productionem ſpecierum ſuarum per totum medium; vſque ad oculum, vi tandem quarum ſpecierum determinetur oculus ad videndum. quod pertinet ad ſpecies dicam ſequenti digreſſione quod ſentio. Alij verò non lucem colorem eſſe admittunt; ſed verum accidens, & reale aptum ad terminandum viſum; ſeu motiuum oculi, & quod poteſt repræſentari ab oculo. hoc eſt eius imago vitalis exprimi poteſt à potentia viſiva. Alia verò oppoſita opinio nullum admittit colorem, niſi configurationem certam partium minimarum in corporibus ad certò modò, & determinato ordine reflectendum lumen. Quæ huic opinioni probabilitatem non contemnendam conciliant ſunt multa. primo ex ſola mutatione figuræ nulla alia temperamenti mutatione facta ex qua oriri poſſit, coloris diverſi productio; varij & diverſi oriuntur colores. Experimentum commune tale ſit. conteratur quam fieri poterit tenuiſſimè illa arenula rubra, ex qua conficiuntur clepſydræ: hoc exemplum affero quia eâ ſæpe vſus ſum, in elaborandis lentibus teleſcopiorum, iiſque poliendis, ſi inquam conteratur hæc arenula, primò quidem fuſcum colorem exhibet, ſi tamen vlteriùs conteratur candorem aliquem exhibet. Si vitris arenula exquiſite alba, poſtquam contrita

contrita eſt ſubcinericium colorem induit, vixque invenies corpus quod ex attritu colorem non immutet; præcipue ſi, non communiter, & ad ſenſum tantum ſed extraordinario modo contundatur: ſed per huiuſmodi attritum nulla fit temperamenti mutatio, ſed tantum figuræ, igitur ex ſola mutatione figuræ mutatur color.

Si aqua quæ nullius cenſetur coloris in ſpumam abeat hoc eſt in ſphærulas conformetur; candicabit, & hoc candore non tantum apparenti, ſed etiam reali & fixo cum ab omni parte immutatos ſpectetur; & non tantum aqua ſed ipſum etiam attramentum, ſi in ſpumam motu figuretur albicabit.

3. Omnia ferè quæ vi ignis in minutiſſimas partes diuiduntur, candorem habent, licèt proprietates ſuas retineant & diuerſum temperamentum: ſuum ſaporem & alia id generis.

4. Ex ſola mixtione aquæ cum oleo, fit color albus, ex mixtione diuerſæ aquæ, non quidem ſimplicis, non diſſimilis tamen coloris à communi, innumeri colores fiunt. & alia huiuſmodi.

5. Ex ſola diuerſa luminis refractione omnes exurgunt colores, vt in Iride, in priſmate triangulari; in ſphæra vitrea aquâ plena: ergo & reflexio idem præſtare poterit. quid enim poteſt refractio facta in trigono, niſi certo ordine, & figurâ radios tranſmittere, nihil enim aliud excogitari poteſt. cùm trigonum eiuſdem ſit rationis, cum alio vitro; ergo ſi ratione ſuæ ſubſtantiæ aliquid adderet lumini, quodcumque vitrum & ſub quacumque figura eoſdem adderet colores; ſed hoc eſt falſum; requiritur enim certa figura: ergo cum certiſſimus ſolam figuram id præſtare, quæ ſecundum omnes actiua non eſt; quidni figura in reflexione idem præſtare poterit.

Addo vlteriùs quod ſi facultas ſoli tribuatur refractioni in qua nempe radius penetrat corpus diaphanum cum iam oſtenderimus ſupra omne corpus, ſecundum minutiſſimam ſuperficiem eſſe diaphanum, & lumen admittere; vix vlla fiet vnquam reflexio in qua aliquid admixtum non ſit refractionis. Ergo poterit in omni reflexione ex ſola corporis reflectentis diuerſa figura, etiam nullo admiſſo alio colore omnis exoriri color, ideoque ſuperfluus erit color diſtinctus.

Non vrget quod affertur de Auguſtiſſimo Eucharistiæ Sacramento, quantitas enim quæ reflectit lumen, immò quæ reflecteret corpora, ſeruat eandem figuram ſecundùm minutiſſimas partes quam habebat panis, aut vinum ante conſecrationem.

Quæ à me dicta ſunto tantum animi gratiâ, non vt matheſin noſtram vlli ſententiæ addicam, quæ in omni opinione phyſica æqualiter ſuas demonſtrationes peragit.

DIGRESSIO VI.

Phyſica.

An præter lumen dentur aliæ colorum ſpecies impreſſæ.

Hactenus inualuit ea apud peripateticos opinio, à quocumque obiecto viſibili per totum medium diaphanum propagari, accidentia aliqua, quæ ſint ipſius obiecti viſibilis vicaria, & determinent potentiam viſiuam ad perceptionem ſeu viſionem eiuſdem obiecti. putant autem multum præſidij in argumentis noſtris Mathematicis ſe nacturos, præcipue cum viſio per radios reflexos, aut refractos fieri manifeſtum ſit. exiſtimant enim huiuſmodi modos videndi, nullam vim habituros niſi aliquid per medium propagaretur, quod talium affectionum capax eſſet. nos in hac digreſſione præcipue expendemus, an argumenta quæ ex principiis noſtris deducuntur huic opinioni vel tantillulum faueant, an verò principiis noſtris omnem ſuam vim obtinentibus, facile quis huiuſmodi ſpecies poſſit non admittere.

Præcipuum autem argumentum eſt, quod potentia indeterminata ad perceptionem vnius, vel alterius obiecti, determinari debeat per aliquid quod ipſi coniunctum ſit, vt potiùs vnum cognoſcat, quam aliud. quod verò oculus ſit potentia indiferens experientia patet. ſed niſi admittantur huiuſmodi ſpecies ab oculo productæ, nihil excogitari poteſt, quod ſit potentiæ viſiuæ coniunctum, à quo determinari poſſit, vt potius vnum colorem percipiat quam alium; ergo tales formæ admittendæ ſunt. obiectum enim diſtat à potentia viſiua; nullum autem corpus diſtans poteſt determinare potentiam viſiuam, vel enim illa determinatio eſt formalis & tunc deberet determinatiuum recipi in ipſa potentia, vel illa determinatio quod eſt probabilius, eſt effectiua cum in effectu producendo aliqua eluceſcat perfectio ipſi obiecto reſpondens; nempe eſſe repræſentatiuum ipſius obiecti; ſed obiectum abſens hanc determinationem effectiuam præſtare non poteſt, ſecundum commune axioma, nulla cauſa efficiens agit in paſſum diſtans. Addo quod ſi obiectum etiam nihil propagando per medium determinare poſſet oculum, ad videndum: nulla eſſet ratio, cur interpoſitó quôcumque corpore, impediretur viſio, ſeu quare requireretur, vt obiectum eſſet in linea recta ab oculo ducta. & quare ad omnem diſtantiam æqualiter non videretur: ita vt tectâ, & occultata quâcumque obiecti parte, pereat etiam repræſentatiuum eius. & conſequenter eius repreſentatio. deinde nulla eſſet ratio cur pro varia interiecti medij raritate, aut denſitate, variæ ſequerentur viſiones.

Neque autem lumini poteſt id muneris demandari. quod enim repræſentatiuum eſt vnius, non poteſt ipſum immutatum eſſe repræſentatiuum alterius; ſed lumen eſt repræſentatiuum corporis lucidi à quo procedit; ergo immutatum non poteſt eſſe repræſentatiuum corporis colorati; quod ſi dicatur mutationem aliquam recipere, id quo mutabitur ſeu id quod recipiet erit id quod ſpeciem vocamus. cùm enim id quod additur lumini ſit repræſentatiuum colorati, bene vocabitur eius ſpecies. igitur ſemper ex eo capite negari non poterit ſpecies.

Non tamen ex eo ratiocinio euincitur adhoc tale repræſentatiuum aut ſimul cum lumine propagatum, aut lumen afficiens & modificans eſſe ſpeciem impreſſam, qualem nobis deſcribunt philoſophi. ſed adhuc nobis liberum erit variis entibus huiuſmodi vim, & efficaciam conferre. Et primò vt propiùs ad opinionem illam ſpecierum accedamus, videntur huiuſmodi repræſentatiua cum lumine propagato, non eſſe eiuſdem rationis cum coloribus in corpore terminato, ſeu opaco

exiſtentibus. nam ex diuerſitate effectuum formalium diuerſitatem etiam formarum agnoſcimus; ſed color in corpore opaco exiſtens, habet aliòs effectus formales, quàm habeant illæ formæ quæ à colore per medium propagantur; colores quippe exiſtentes in opaco impediunt quo minus alius color in eodem opaco recipiatur, & inſuper ne formæ repræſentatiuæ aliorum colorum in eodem opaco recipiantur. ſecundò formæ per medium propagatæ, viſibiles non ſunt ſaltem viſione directa, & quantumuis, in loco magis extenſo producantur; non minount tamen, aut augent viſionem obiecti primarij, & coloris, immò neque in viſione reflexa videntur huiuſmodi ſpecies, tam in ea quæ fit in ſpeculo terſo, & polito, quàm in ea quæ accidit in reflectentibus ſcabris & non politis. colores autem habent hoc vt terminent viſionem, igitur iſtæ formæ productæ per medium non ſunt eiuſdem naturæ cum coloribus quæ ſunt obiecta viſûs.

Multò minus ſibi perſuadeat facile aliquis; id quod à colorato propagatur per medium, eſſe corpuſcula quædam, quomodo enim tam tenuis ſubſtantia quæ in colorato inuenitur, poſſet euaporare, & extrudere ex ſe tam cito, tam diu tantam copiam corpuſculorum, vt ſpatia tam vaſta iis impleat, cum ex omni puncto ſpatij quilibet color eôdem tempore viſibilis ſit.

Deinde quænam eſſet vis motiua à quâ mouerentur & impellerentur huiuſmodi corpuſcula, ſeu corporum exuuiæ, vt in omnem ferantur loci differentiam, è quæcumque media etiam duriſſima, diaphana tamen maximâ velocitate, & fere in inſtanti peruadant. cur ab aliis alia ratione & contraria motis non ſiſtuntur, aut ſaltem leges directionis non mutant. quod etiam deberet accidere quoties vacuitates in directum iacentes non inuenirent. an alia atque alia continuo fluxu ſibi ſuccedunt, an eadem remanent. ſi vltimum quomodo ablatô obiecto non amplius in medio ſuſtentantur, ſed decidunt. ſi verò primum, quam ingens & intolerabilis corpuſculorum multiplicatio.

Addo quod moto diaphano, & agitato, nullô modò mutent ſitum; cum tamen ſi corpuſcula ſint, quantitate non careant, & conſequenter facile à ventis aliiſque motis corporibus alio auerti poſſint. Nec facit quidquam quod ferri ramenta priùs languentia excitari poſſint & in certas lineas dirigi, ſi magnes acceſſerit. primò quidem ferri ramenta etiam hoc modo directa, ab aliis corporibus impelli, & ab ea directione detorqueri poſſunt.

Secundò etiamſi admitterentur ſpiritus ſeu halitus quidam à magnete emitti, qui tamen in ipſum recurrant, non continuo admittendi eſſent, in corporibus coloratis propter ſphæram actiuitatis fere infinitam, & conſequenter incredibilem corporum multiplicationem, quæ tamen in eodem pene medij ſpatio inuenirentur. reſtat igitur vt detur aliquid aliud, ſeu id quod à coloratis propagatur per medium ſint ſpecies aliquæ, ſeu accidentia, quæ non à lucidis per motum localem in medium tranſeant, ſed in ipſo producantur, immò vt ſupra dixi de lumine vna ſpecies aliam non producat, ſed immediate producantur omnes à colorato, excitato nempe per lumen.

Proprietates autem ſunt plurimæ huiuſmodi ſpecierum, nempe quod in ſingulis partibus ſaltem phyſicis medij producantur ſingulorum obiectorum, imo ſingularum partium obiecti ſpecies. quod patet tam in foramine quocumque feneſtræ, quam in foramine vueæ per quod traiiciuntur ſingulorum coloratorum ſpecies; ſi enim alicuius partis ſpecies in eo foramine non inuenirentur, neque vlteriùs ab iiſdem coloratis produci poſſent, ne agerent in diſtans. idem euenit in lente conuexa, in qua recipi debent omnium eorum obiectorum ſpecies, quorum imago depingitur in charta oppoſita. Et licet ſi retina eſſet in eo loco in quo omnium obiectorum ſpecies recipiuntur maxima eſſet confuſio, nulla tamen ſequitur in retina quia poſt foramen in qualibet parte non inueniuntur ſingulorum obiectorum ſpecies ſed tantum eorum à quibus ad talem determinatam, partem per foramen patet recta linea.

Alia proprieras huiuſmodi ſpecierum eſt, vt in eadem parte medium coloratum album verbi gratia producat ſpeciem ſui, etiamſi idem medium habeat iam ſimilem qualitatem immo multo perfectiorem, quod iam de lumine ſupra notauimus; ita vt in eo multum differat propagatio luminis & ſpecierum à propagatione caloris cæterarumque qualitatum; quòd ſæpe in medio rariori, intenſiores producantur ſpecies quam in medio denſiori, pro vt figura mediorum confert ad talem intenſionem. ita poſt lentem vitream radij ſolares adunantur & fiunt potentiores in aëre, idem euenit in reflexione.

Quærunt hic communiter authores iſtius ſententiæ, an huiuſmodi ſpecies ita ſint affixæ ſuis obiectis, vt quæ eſt repræſentatiua vnius obiecti non ſit repræſentatiua alterius, putantque ſe inueniſſe demonſtrationem ad id aſſerendum, quod ſi oculo obiiciatur totum aliquod coloratum, detecta noua illius parte, priores non meliùs videantur, igitur ſpecies productæ ab vna parte obiecti inutilis eſt ad viſionem alterius partis: ergo ſpecies vt vocant ſunt indiuiſibiles in repræſentando.

Nihilominus puto hoc argumentum nihil omnino concludere. concedo quidem ſpeciem ab vno agente immiſſam quamdiu in retinæ parte diuerſa recipitur, non iuuare potentiam ad hoc vt videat obiectum cuius ſpecies in alia retinæ parte recipitur, ſi tamen ſpecies duorum in eadem retinæ parte Phyſica excipiantur, illæ duæ concurrent ad vnicam viſionem vtriuſque obiecti; quod accidit in pleriſque caſibus in quibus confuſio oritur. immò in omni viſione, quia non diſtinguimus in obiecto, vſque ad minutiſſimas atomos; neceſſarium eſt vt in eadem Phyſica parte retinæ exerceatur indiuiſibiliter vt vocant viſio totius obiecti; ita vt in minori parte exerceri non poſſet vlla viſio, & in tali caſu vna pars obiecti facit vt alia etiam videatur quæ ſola non videretur. Deinde neſcitur an ſpecies quæ ab vno ouo verbi gratia producitur ab alio produci non poſſit, & dum obiicitur ovum A, an alia viſio producatur in oculo, quam ſi ovum B fuiſſet propoſitum. ſcio ſaltem me nullam differentiam aduertere poſſe, ita vt ſi Deus ita auferret ovum A vt eodem inſtanti ſubſtitueret ovum B ego nihil aduerterem. vnde puto fore eandem viſionem. Inclamabis ſequeretur me videre omnia ova dum video ovum A. Reſpondeo

negando

negando ſequelam, dicor enim videre illud ovum quod produxit in oculo viſionem, quod ſi intelligas quod habeam viſionem quæ poſſit aptari omnibus ovis omnino ſimilibus hoc vltro concedam.

Dices adhuc ſi ſpecies non eſſent affixæ ſuis obiectis; ſequeretur, quod ſpecies duorum obiectorum ſimilium ſe mutuo intenderent in eodem medio, quod videtur abſurdum.

Reſpondebo facile concedendo hoc totum nempe quod ſi in eadem parte retinæ duorum alborum ſpecies recipiatur, quod mutuo ſe intendant, & melius operentur, ſeu ſequatur viſio fortior; ſi vero recipiantur in eadem parte medij, concedo item ſequi eandem intenſionem. nego tamen propterea obiectum melius videri, quod quidem ſequeretur, ſi vna ſpecies aliam produceret, ſed mihi demonſtratum eſt nec ſpeciem, nec lumen eſſe ſui ſimilis productiua, vt ſatis oſtendi ſuperius.

Alia afferuntur argumenta quibus probatur ſpecierum exiſtentia. quæ præcipue petuntur ab aliquibus experientiis nempe quid videatur in ſpeculo, quid in cubiculo clauſo in quod per foramen radiant obiecta, quid dum lumen ſolis tranſmittitur per vitrum rubeum, in quibus omnibus experimentis volunt nonnulli videri ſpecies. quia tamen, neque ſpecierum propugnatores acerrimi, propterea admittunt illas vnquam videri, ſed tantum per illas obiecta, ideo reſponſionem tantiſper differamus.

Multi varias inivere vias vt tantam ſpecierum multiplicitatem à Philoſophia procul ablegarent. Et primò quidem cum illæ fere omnes quæ communiter ſpeciebus attribuuntur proprietates, quo ad productionem, & propagationem, lumini conueniant, nullas à lumine diſtinctas ſpecies agnouere.

Quare nonnulli dixerunt lumen ab obiectis modificari, & hoc pacto modificatum ſufficienter eſſe determinatiuum viſus ad perceptionem diuerſorum obiectorum, pro varia modificatione. ſi tamen nihil aliud addatur, non ſatis ſolida eſt ea reſponſio. primò quia ſi velis eam modificationem eſſe productionem alicuius modi in lumine, quia modi actiui non ſunt, id autem quod additur lumini, actiuum eſſe debeat, & concurrere, ad productionem viſionis; aliquid aliud admitti debet. deinde non inuenio magnum compendium in eo, tanta enim eſt difficultas in admittenda tanta modorum copia, quanta in admittenda qualitatum copia. neque enim carius væneunt qualitates, quàm modi, immò eſt aliqua potior ratio cur qualitates afferantur quàm modi, propter actiuitatem quam in oculo exercere debent.

2. Alij dicunt lumen tingi colore, quid autem ſit iſtud tingi non ita facile intelligitur; quod enim colore tingitur corpus eſt; quare ſi in ea ſententia quæ lumen verum accidens eſſe agnoſcit loquendum ſit, non bene intelligitur quid ſit tingi; niſi quod in eodem ſubiecto in quo eſt lumen, etiam ab obiectis producatur aliquis color; ſed eum ille color per ſe non ſit viſibilis, debet eſſe alterius rationis, ac ille qui inuenitur in corporibus opacis.

Alius modus qui probabilitatem aliquam habet, eſt lumen in corporibus coloratis certam configurationem accipere, quâ reflectitur aliò atque aliò modò; quod enim lumen reflexionem patiatur, in omni opinione dicendum eſt. quod a variis corporibus varie etiam reflectatur, nemo negare poteſt. qui vnicum admittet principium inferius explicandum, nempe angulos incidentiæ, & reflexionis æquales eſſe; & de facto videmus ſuperficies concauas in vnum radios congregare; conuexas diſpergere, ſphæricas in omnem partem, cylindricas partim diſpergere, ſecundum eam partem qua circulum imitantur, partim vero eundem radiorum ordinem conſeruare, prout longitudinem rectæ lineæ obtinent, reſtant duo videnda.

Primum an colorum diſtinctio petatur à varia diſpoſitione partium minimarum; quod ſatis probabiliter ſuperius diximus, ſi enim aliquis eam partium diuerſam texturam non aduertit, quia aciem oculorum nimis obtuſam habet; microſcopio vtatur. videbitque ea quæ ſunt albi coloris, conſtare vt plurimum ſphæricis partibus, quæ lumen fere vniformiter, in omnem partem remittant; & ita de cæteris partibus dicendum eſt. Secundum eſt an diuerſa illa luminis configuratio omnem omnino colorem oſtendat: & hoc iterum valde probabiliter concedetur ab eo qui Iridis aut triangulatis priſmatis colores attentiùs inſpexerit. quid enim præſtat illa refractio, vt quoties radius aliquis ita incidit in corpus denſum, vt vna parte ſit tenuius & gracilius corpus illud, quàm ex alia, toties varij colores, & pro vario angulo, & diſpoſitione idem lumen traiectum varios colores exhibeat: ita vt nullus ſit color, qui hoc modò repræſentari non poſſit. vnde quotieſcumque lumen reflexum ab aliquo corpore, ita remittitur, vt eundem ſeruet ſitum, & radiorum diſpoſitionem quam habebat ante reflexionem, quando nempe à lucido prodibat, ſit aptum ad repræſentandum idem lucidum; ſi vero radij mutent eam configurationem, aliamque induant, ſimilem illi quæ inuenitur in corpore reflectente; iam repræſentent corpus illud. ſi denique non amittant omninò, vtrumque repræſentent, vt accidit in Iride in cuius ſingulis ſtillis imago ſolis, videatur, quæ in guttis grandioribus, aut in ſphæris vitreis melius agnoſcetur. quod ſi difficile ſit ſingulorum colorum figuras aſſignare, hoc nullô modô probabilitati huius opinionis præiudicat, ſi enim aſſignaueris quænam configuratio luminis requiratur vt colorem croceum referat in Iride quam tamen aſſignate tenetis, cùm ibi nullus ſit color, qui ſuas ſpecies ſimul cum lumine propagare poſſit; aſſignabo & ego quænam requiratur configuratio vt ſinguli colores exhibeantur. qui optimis microſcopiis inſtructi ſunt, poterunt fortaſſis aliquid claritatis huic opinioni affundere. ſi corpora diuerſi coloris attentiùs intueantur, iam fere notatum eſt corpora alba, ſphæricis partibus vt plurimis conſtare, nigra vero vt ſunt carbones, fiſſuris, quæ exceptos intra ipſum corpus abſorbeant, quis enim facile non admittat in coloribus diuerſis diuerſam configurationem, qui attenderit ad ea quæ ex ſingulis corporibus per alchymiam extrahuntur. Sal enim varium varie configuratum è diuerſis mixtis educitur. ſal commune in cubos configuratur, eductum ex aliquibus arboribus in aciculas; ex aliis, in exagona ſimileſque figuras abit.

Qui modus explicandi communis eſſe poteſt tam

tam illi opinioni quæ aſſerit lumen eſſe corpus, quam communi exiſtimanti eſſe accidens, vtraque enim admittit reflexionem ſimilem, licèt ex principiis diverſis oriatur.

Sunt autem ex iis qui lumen tenuiſſimam eſſe ſubſtantiam à corpore luminoſo evibratam aſſerunt; & qui conſequenter, vt omnem ſpeciem climinent, dicant lumen in corpora colorata evibratum tingi eodem colore, & hoc exterius tantum ſecum auferendo, & abradendo aliquam eiuſdem corporis ſubtiliſſimam ſuperficiem. eô modô quô pila luſoria in parietem nigrum impacta, ſecum aufert aliquid nigri parietis, & deportat; in oculum vſque, vnde aſſerere debent diuturno tempore ita deteri corpora, vt ſuperficies colorata omnino abradatur.

Fatendum tamen eſt incredibilem luminis affluentis ad corpus coloratum, & inde remiſſi copiam, incredibilem hanc opinionem reddere, neque enim tam parum illius corporis ſingulis, vt ita dicam vicibus auferret, vt charta munda ſi in cubiculo clauſo radianti per foramen panno rubeo exponatur omnino rubea videatur deinde quare huiuſmodi corpuſcula in medio non viderentur. vnde facile poſſunt revocari ea omnia, quæ ſiſtendis huiuſmodi corpuſculis obiecimus. quæ etiam contra lumen hôc modô conſideratum ſuam vim obtinent.

Vt meliùs vis repræſentativa luminis intelligatur, eam in duas partior. prima erit circa figuram, obiecti. Secunda circa colores; hæc vltima meliùs intelligetur poſtquam refractiones coloratas explicuerimus. Prima autem non differt, ab eo quod lumen à ſingulis partibus corporis illuminati in omnem partem ſenſibiliter remittatur. Nam lumen non eſt repræſentatiuum corporis, à quo reflectitur niſi in oculo recipiatur: In quo idem accidit quod in cubiculo clauſo; cuius foramen inſtruitur lente convexa.

Poſitó enim quod à ſingulis partibus corporis remittatur lumen, quod in lentem convexam incidat: ad aliquam diſtantiam ita diſtribuuntur, & ordinantur ij radij, vt ſimilem figuram in appoſita charta exhibeant. vnde vis repræſentativa luminis non diſtinguitur ab eius propagatione per lineam rectam, vi cuius efficitur; vt ſimilis figuræ imago exhibeatur in oculo. vnde quo ad hoc, non videtur magna difficultas. quod ſi lumen aſſeratur ſecum aliquid coloris deferre, aut tingi, quomodocumque tandem id explicetur ſoluta erit difficultas.

Liceat & mihi Symbolam conferre; neque tot admiſſis entitatibus, & ſpeciebus aperire tamen viam, obiectis viſibilibus, vt in oculum agere poſſint. tota difficultas oritur ex eo quod colores in obiectis exiſtentes non poſſint in oculum agere cum ab eo tanto ſæpe diſtent intervallo; quin aliquid propagetur per medium. Secundum commune effatum non datur actio in paſſum diſtans. Neſcio tamen an ab omnibus bene intelligatur quænam actio in diſtans à philoſophis negetur. iam indicavi meam mentem; repeto tamen non omnem actionem in diſtans negari, puto me fere demonſtraſſe (quantum res phyſicæ ſunt demonſtrationes capaces, ſolem immediate lumen producere hic in terris, nec vnum lumen ab alio pendere, ſaltem ſolo. igitur iam habemus aliquam actionem in paſſum diſtans, modò propagetur aliqua actio eiuſdem agentis, per totum medium. immo forſitan poſſet dici lumen vnum aliud producere, non quidem ſolum, ſed ſimul cum agente primario. Secundò aliud genus actionis in diſtans admitti debet. dum igni luculento manum admoveo, an ſola ſuperficies extima me calefit, an vero totus ignis; dici non poteſt quod vltima tantum ſuperficies me calefaciat, cum nulla ſit vltima determinata, omnis autem actio determinata, determinatam etiam habeat cauſam; ideoque angelus poſſet aſſignare cauſam productivam talis calefactionis. dicendum igitur eſt ignem ſecundum aliquam profunditatem me calefacere; hoc eſt calorem in manus productum, pendere ab aliqua parte illius ignis diviſibilis ſecundùm profunditatem. immo communis opinio aſſerit totum ignem per modum vnius eſſe cauſam productivam caloris in manu; cum ſublatis partibus remotioribus, tantus calor non produceretur, ſed multum imminui ſentiretur. dico autem partes illas remotiores non agere per totum medium. nullum enim ſimile agit in paſſum ſibi omnino ſimile, ſed partes illæ remotiores ignis, ſunt omnino ſimiles vicinioribus, ergo nihil in ipſis producere poſſunt. ergo fieri poteſt vt agens partiale coniunctum cum alio per medium diffuſo, & continuato vſque ad paſſum, coagat tamen cum illo, etiamſi nihil per medium producat.

Suppono item neceſſarium eſſe lumen ad productionem viſionis, cum ſublato lumine nihil videamus; inſuperque volo lumen ad viſionem etiam efficienter concurrere, quoties enim præſentia alicuius, ad productionem effectûs requiritur; de quo non conſtat, quod activitate careat, illud omne activum eſſe aſſerendum eſt; ſed lumen activum eſt, vt conſtat ex productione caloris: ergo ſi requiritur ad viſionem, ad eam producendam effective concurrit.

Denique dico nullas omnino ſpecies neceſſarias eſſe ad viſionem; ſed ſola obiecta colorata, efficientia vnum totale agens cum lumine ab ipſis ad oculum propagato, poſſe ſufficienter determinare oculum ad videndum.

Si quæ ratio obſtaret quo minus obiecta in oculum poſſent immediate producere viſionem ſimul cum lumine, eſſet diſtantia, ſed hæc non impedit; ergo nihil impedit. probatur minor, diſtantia obiecti partialis non impedit quominus agere poſſit in paſſum diſtans, modò agens totale protendatur vſque ad paſſum, ſed obiectum eſt tantum agens partiale, cum ſupponam lumen per medium ab obiecto ad oculum propagatum, eſſe etiam partiale agens; ergo hæc diſtantia non impedit quo minus poſſit agere in oculum.

Ex hoc vides rationem quare de nocte non vides, quia nempe deeſt agens partiale per medium propagatum, nempe lumen; quod cum ſit agés quaſi vniverſale reſpectu omnis viſionis, continuat obiecta cum oculo, & componit ex iis omnibus vnū agens totale. Neque requiritur vlla luminis immutatio, ſed ſola terminatio quæ in eo conſiſtit, vt ab aliquo agente reflectatur ad oculum; ſitque concatenatio quædam ab obiecto ad oculum.

Ad id quod dicitur idem immutatum operari idem. Reſpondebo idem immutatum in ſe, ſed coniunctum cum aliis diverſa operari poſſe ſecundum commune effatum, ſol & homo generant hominē.

Reſtat mihi inquirendum quid videatur in plurimis caſibus in quibus, obiectum non exiſtimatur poſſe terminare viſionem. ſunt autem iſti præcipue.

poe. Primus eſt dum aliquid ſpectatur reflexe. quæritur ergo quid tunc præciſe terminet viſionem, non obiectum, quia quod non eſt in ſpeculo non videtur in ſpeculo, obiectum autem non eſt in ſpeculo, ergo non poteſt videri in ſpeculo, ergo obiectum in ſpeculo producit ſuam imaginem, ſeu ſpeciem quam deinde intueor. facilis eſt meo quidem iudicio reſponſio; concedendo obiectum non eſſe in ſpeculo, aſſerendo tamen videri in eo loco in quo non eſt, & hoc quilibet fateri debet.

Quarto enim in viſione directa an ſpecies, an vero obiectum terminet viſionem; non ſpecies, cuius nullam omnino cognitionem habemos; cum neque ratiocinio colligere poſſimus an talis ſpecies detur in rerum natura; non dubitamus autem de exiſtentia eorum, quæ ſenſu percipimus. ſi obiectum; ergo percipimus obiectum per viſionem directam, cum tamen propter mutationem horopteris, ſæpe in alieno loco videatur, in quo ne quidem illius ſpecies invenitur. deinde falſum eſt ſpeciem obiecti in eo loco produci in quo videtur eſſe obiectum; nam obiectum apparet intra profunditatem ſpeculi, in planis nempe tantum immerſum intra ſpeculum; quantum ab illo diſtat; vbi nulla ſpecies, impediente ſpeculi opacitate producitur. Denique licèt produceretur ſpecies in ſpeculi ſuperficie, ea tamen confuſiſſima eſſet, & minime ordinata, ergo ſi ipſa pro vt eſt in ſpeculo terminaret viſionem, confuſa appareret. confuſam autem voco ſpeciem quæ ita ſe habet, vt in ſingulis loci partibus inveniantur ſpecies repræſentativæ omnium partium obiecti; ſed in ſingulis partibus ſpeculi inveniuntur ſpecies omnium partium obiecti, à quibus duci poteſt linea recta, ergo eſt confuſiſſima. eadem reſponſio applicanda eſt refractioni, ex qua etiam ſequitur obiectum apparere extra proprium locum; item omnibus illis caſibus in quibus, oritur eius multiplicatio.

Secundus caſus eſt celebris, quæritur quidnam videatur ſupra chartam expoſitam foramini, cubiculi vndique clauſi: neque enim hoc ſpectaculum eſt merum oculorum ludibrium; ibi ergo aliquid videtur: ſuis propriis expreſſum coloribus; ſi nempe lente convexa bene elaborata foramen inſtructum fuerit. Aſſero tamen neque in tali caſu ſpeciem videri, ſed obiectum reflexe nempe, ſi oculus ſit ante chartam; refractè verò ſi trans chartam reſpiciatur.

Sed vrgebis in nulla reflexione obiectum videtur ex omni parte, ſed ex determinato loco ſpectari debet.

At in noſtro caſu nullus aſſignatur locus determinatus, igitur non videtur reflexe. maior ita probatur. In omni reflexione obſervatur æqualitas angulorum incidentiæ, & reflexionis; ſed quoties æqualiter ſpectatur aliquid ex omni parte, ſeu ſub omni angulo non obſervatur hæc æqualitas, cum impoſſibile ſit vt idem angulus incidentiæ æqualis ſit, maioribus & minoribus angulis reflexionis. ergo dicendum eſt ſpeciem in charta productam, ibi videri ex omni parte. Reſpondeo diſtinguendo reflexionem duplicem, eam quæ fit in ſpeculis politis, & lævigatis, & aliam quæ fit in corporibus aſperis, & ſcabris. primam aſſero determinatum ſibi vendicare locum in quo oculus collocetur; eam verò quæ in corporibus ſcabris accidit, nullum oculo aſſignare locum. Vt autem reſponſionem meam indubitato confirmem experimento, pro charta ſubſtitue ſpeculum perfectum; & obiectum non vt prius in ipſa ſpeculi ſuperficie ſpectabis, ſed intra eius profunditatem, non ſub quôcumque angulô, ſed tantùm ſub certo, & determinato. & hoc ſæpius expertus ſum. Ratio autem quare in obiecto aſpero, & ſcabro appareat ex omni loco, eſt hæc, cùm quælibet pars ſenſibilis illius obiecti v.g. chartæ, conſtet innumeris pene ſuperficiebus varie inclinatis, nullus eſt radius luminis ab obiecto in chartam emiſſus, qui ſenſibiliter in omnem partem non remittatur, atque adeo qui non vniat ſufficienter illam obiecti partem cum oculo. obſervatur quidem in ſingulis ſuperficiebus ſeorſim ſpectatis æqualitas illa angulorum incidentiæ, & reflexionis; non tamen neceſſarium eſt, immo impoſſibile vt obſervetur illa æqualitas ſpectando totam chartam per modum vnius ſuperficiei. Denique obiectum non videtur intra profunditatem chartæ, ſicut intra profunditatem ſpeculi perfecti. propter exiguitatem & diverſitatem illarum ſuperficierum: ex eo enim accidit, vt cum radij omnes ad idem obiectum pertinentes eandem phyſice partem chartæ attingant, & in ea vniantur, oculus excipiat radios a tali parte obiecti, phyſice, eodem modo ac ſi vere illa in tali chartæ ſuperficie exiſteret. hoc eſt cùm radij ab vna obiecti parte procedentes, remittantur in omnem partem, remittentur etiam ad diverſas partes pupillæ, ſed ſi obiectum exiſteret in ipſa charta etiam eodem modo radiaret in omnem partem, & conſequenter in diverſas partes pupillæ; ergo eodem modo propagantur illi radij, ac ſi reveta obiectum eſſet in charta, ergo obiectum videbitur eſſe in charta. Quando vero ſubſtituitur ſpeculum locô chartæ, longe aliter ſe res habet; nec videbitur obiectum eſſe in ſpeculo, nam radij ad eandem obiecti partem pertinentes, licèt ſint vniti in ſuperficie ſpeculi, non remittentur propterea in oculum, ideoque debebit oculus in ea eſſe diſtantia à ſpeculo, & ſpeculum à lente, vt illæ duæ diſtantiæ ſimul ſumptæ æquales ſint illi intervallo ad quod removeri debet lens convexa à chriſtallino, vt per eam videatur obiectum inverſum, & diſtinctum, alioquin erit confuſio; ſed hoc vltimum melius explicabo in catoptricis. notandum autem me locutum de illo caſu in quo inſtrueretur foramen lente convexa, ſi enim foramen nudum eſſet, & apponeretur ſpeculum, eodem modo videretur obiectum, quo ſine foramine communiter ſpectatur per reflexionem; nullaque intercederet differentia, niſi quòd tanta obiecti pars detegeretur, quanta eſſet magnitudo foraminis, & non amplius.

Reſtant tamen aliquæ difficultates, nempe quod ſi admittatur, vt reflexe in corpore ſcabro aliquod obiectum videri poſſet; deberem vultum meum videre in pariete; ſed hoc eſt contra experientiam: ergo & illud. ſi enim radij vultûs mei impingentes in parietem reflectuntur in omnem partem, remittentur etiam in oculum, nihil autem requiri videtur aliud niſi, vt radij luminis ab obiecto procedentes in oculum, vt ita dicam illud coniungant cum obiecto. hanc difficultatem puto communem eſſe omni opinioni. hoc eſt ſive admittantur ſpecies, ſive non quidquid enim de luminis reflexione dicitur, facile de ſpeciebus aſſeri poteſt. immo etiamſi ſpecies admitterentur viſibiles; quærerem pariter cur charta quomodocumque propoſita vti non poſſum vt ſpeculo, nec in ea ſpecies faciei meæ ſpectare, licet eas ſpectem, dum producuntur per foramen

in cubiculo clauſo. dices extra caſum cubiculi clauſi, nimiam lucem aliunde affulgentem eas obliterare, quam reſponſionem etiam pro me aſſumo.

Vt ſoluatur tamen omninò difficultas; ſumatur præ manibus lens convexa, eaque oculo admoveatur; videbitur obiectum ſitu naturali, & erectô. removeatur ſenſim lens ab eôdem oculô; videbitur quædam confuſio; immò potiùs nihil penitus ſpectabis; niſi lentem benè, & probè illuminatam: Idem eueniet ſi habeas, ad manum ſpeculum concavum; quod ſi oculo propiùs admoveris vultum tuum, maiorem tamen ſpectabis; quod ſi vlteriùs illud removeris ab oculo, nihil ampliùs, niſi ſpeculum apparebit.

Si autem quæras rationem, reſpondere debes in vtroque caſu radios à ſingulis partibus faciei in ſpeculum emiſſos, ita reflecti ad oculum; vt ab omnibus ſpeculi partibus remittantur, & in omnibus retinæ punctis ſimul omnes inveniantur, ideoque cum ſit confuſio ſumma, nihil diſtinguitur.

Idem etiam in noſtro caſu dicendum eſt, dum vultui meo oppono chartam, aut parietem; ſingulæ quidem partes faciei emittunt radios, in ſingulas parietis; quæ radios quoſlibet ſenſibiles remittunt in omnem partem; ergo radij verbi gratiâ oris remittuntur ad oculum, ab omnibus, & ſingulis parietis partibus, idem dico de naſo; ergo erit ſumma confuſio; nihilque omnino videre debeo; quia ſimul in eadem retinæ parte inueniuntur radij pertinentes ad naſum, genas, & cæteras quaſcumque partes. At vero ſi eſſet interpoſitum aliquod corpus, illæque faciei partes radiarent in parietem tantùm per foramen exiguum, iam diſtribueretur vnius cuiuſque partis radiatio, vnaquæque peculiarem ſibi vendicaret partem in pariete, in quam ageret: quare ſic vitatâ confuſione iam aliquid in pariete ſpectaretur. Licèt autem, quælibet pars obiecti radiet in quamlibet partem ſpeculi terſi, non tamen remittitur quilibet radios, in omnem partem; ſed tantùm aliqui determinati à determinatâ parte ſpeculi, remittentur ad oculum; & alij ex alia, ideoque vitatur confuſio.

Dices, eſto ſit confuſio, ſaltem debebit videri tota facies, & ſingulæ eius partes in ſingulis parietis partibus, præcipue ſi ſint eiuſdem coloris. Reſpondeo ſi ab eodem pariete remitterentur radij pertinentes ad obiecta ſolùm vnius coloris; tunc ea omnia obiecta viderentur in pariete, vt ſi radij emiſſi à rubeo verbi gratiâ colore in parietem, & remiſſi ab eodem pariete prævaleant aliis, (nam omnia circumobiecta radiant in ſingulas parietis partes; & eorum radij in omnem partem à ſingulis parietis partibus remittuntur) tunc inquam ſi prævaleant radij à rubeo profecti, videbitur obiectum rubeum in pariete per reflexionem nempe. ſi vero æqualiter ſe habeant nullum obiectum apparebit in pariete.

Ex quo duo ſoluere potes. primum quidnam videatur in pauimento dum ſolis radius per vitrum verbi gratia rubeum tranſmittitur. reſpondeo videri vitrum rubeum, item videri pauimentum; videtur autem quia radius à tali vitro profectus & remiſſus in omnem partem prævalet, omnibus aliis ab eadem pauimenti parte remiſſis, viſio tamen illa eſt ſine diſtinctione partium; vnde fere in omni viſione præcipue rerum à ſole directe illuminatarum ſol videtur, ita ſi tingeretur aliquo colore; omnia iſtic eodem colore viderentur; hoc eſt in omnibus per reflexionem ſol videretur, confuſiſſimo genere viſionis. non aduertitur autem huiuſmodi viſio quia ſol non habet peculiarem aliquem colorem, ſed eius lux omnibus coloribus perfecte ſe accommodat.

Secundum. quòd etiam ex hac doctrina, quam ſolidam exiſtimo potes rationem reddere, qua e in ea cubiculi clauſi experientia, ſi affulgeat lux aliqua aliunde quam per lentem vitream; euaneſcat omnino illud ſpectaculum, & obliteretur. tunc enim lux illa radiat in omnes partes ideoque in chartam illam, quæ habet rationem ſpeculi, & inde remittitur in omnem partem, & conſequenter in oculum. quia verò debile erat lumen illud quod per foramen radiabat in chartam & inde in oculum cum etiam remitteretur in omnem partem, inde fit vt oculus non aduertat ad illud lumen, neque ad eius obiectum; ſed alia quæ fortiora ſunt potentius illud moueant.

Mirabitur forſitan aliquis cur in recenſendis pluribus opinionibus non ſatis aperuerim meam mentem, nec ſatis indicauerim quid ſentirem cum hoc videatur lectori ambiguitatem aliquam relinquere. Iam dixi me id feciſſe ne viderer noſtram matheſin vni opinioni addicere, quæ omnibus explicandis aptiſſima eſt; opiniones communes & ab omni æuo receptas, vt ſolidiores exiſtimo, licet aliæ ſuas etiam habeant probabilitates, & in nonnullis facilitatem aliquam paulo maiorem præferant, ideoque nolui ex profeſſo aliquam omnino reprobare, quia fere ex ſingulis, ſaltem explicationis cauſa, aliquando mihi erit nonnihil mutuandum, nec diſſimulabo quid cuique melius quadret.

DIGRESSIO VII.

Phyſica.

Quam probabilitatem habeat ea ſententia quæ viſionem per extramiſſionem fieri aſſerit.

Quamuis modò fere omnes Philoſophi & Mathematici, in eo conueniant, vt aſſerant potiùs obiecta in ſenſum agere, quàm ſenſum in obiecta, longe tamen alia fuit mens celebrium alioquin authorum, qui ſine aliqua ſaltem veri ſimilitudine id nunquam in medium protuliſſent. debemus ergo hic proferre quibus rationibus permoti id aſſeruerint.

Prima ratio deducta fuit ex figura oculi quæ caua non eſt, nec ad receptionem idonea, ſicut aliorum ſenſuum, qui in poris exercentur; aut in cauitatibus. hæc tamen ratio nullius eſt momenti, cum ſupra oſtenderimus non potuiſſe meliùs efformari oculum, ad recipiendas, & vniendas actiones agentium præcipue lucidorum; ita vt ex ſola oculi fabrica contrarium potiùs concluderem.

Volebant autem id quod à nobis emittitur eſſe lucem, non explicabant tamen quomodo lux illa conferret ad viſionem, vel quomodo per eam videremus. Neque enim vt puto exiſtimabant illam lucem viuere, aut habere facultatem ſentiendi; eô modô, quô ad palpandum aliquid,

extendamus

extendimus brachium & manum. manus enim ſentit, & viuit. debeat igitur explicare vt ſupra explicuimus, exemplo nempe cæci qui bacolo prætentat iter, ita vt ſentiamus quaſi aliquam reſiſtentiam quam obiecta faciunt illi luci, diuerſam pro varietate obiectorum. vnde putabant ſe melius rationem reddere quomodo diſtantias obiectorum perciperemus; ex quantitate ſcilicet illius luminis quod emitti debet vt obiecta cognoſceremus. quod quidem meo iudicio difficultate non caret, neque enim ſentimus talem à nobis lucem emitti, atque adeo neque quantum emittatur cognoſcemus ſatis bene intelligo quomodo cæcus noſter qui præcognitam habet ſui baculi longitudinem, prætentando obiecta; poſſit in diſtantiæ cognitionem aliquam venire. ſi tamen longitudo baculi omnino illi incognita fuiſſet, nec poſſet ex ſuſtentatione, grauitate, & aliis circumſtantiis de illa indicare, quomodo inquam diſtantia illi nota fieret. vnde puto ex eo capite nullum maius emolumentum percipi poſſe; quam ex opinione communi. Putaui ergo quod cum obiectum videamus in ſuo loco, ita vt viſio etiam aliquo modo cum repræſentet, ideo imaginatio noſtra videtur ferri ad aliquid exterius & conſequenter viſus: & hæc fuit huius opinionis occaſio,

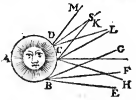
Ratio tamen præcipua quam attulerunt eſt hæc: nempe quod ſint animalia quæ de nocte videant, quorum oculi luminis aliquid emittant; ergo fieri poteſt viſio hôc modò, neque enim ea animalia aliquid patiuntur, aut recipiunt ab obiectis; ſed potiùs obiecta ab ipſis. nam lumen per reflexionem denuo recipere non poſſunt, quia lucidum à corporibus non lucidis quæ illuminat, lumen non recipit, alioquin cito daretur progreſſus in infinitum, dum mutuo ſuum lumen augerent. igitur nobis explicandum reſtat cui vſui tale lumen quod emittunt. dico ergo illud lumen non emitti à retina, ſed ab aliis oculi partibus, præſertim exterioribus, & hoc lumen vbi in corpora incidit reflecti ad oculum, & conſequenter oculum aliquid pati & recipere ab obiectis; ita vt ſemper eò modò depingatur obiectorum imago in eorum oculis; quo exprimitur in cæterorum animalium retina. parum autem intereſt, quòd ab ipſis originaliter procedat illud lumen, vel à ſole, aut ab alio lucido extrinſeco, modò eadem fiat impreſſio in retina, quare concludo eam opinionem nihil ſolidi in ſe continere.

SVPPOSITIONES.

SVPPOSITIO I.

Omne lucidi punctum in omnem partem rectis lineis agit. Explicatur hæc ſuppoſitio, ſunt nonnulli qui non ſatis bene concipiunt naturam lucidi, fingunt enim à ſolo lucidi centro radios vndique diffundi per lineas rectas. aſſero autem non ſolas centrales partes hanc habere vim, ſed alias quaſcumque, ita vt à quolibet ſaltem ſuperficiei lucidæ puncto aliquid luminis, in quolibet ſpatij puncto propagetur, modò linea recta vtrumque poſſit connectere.

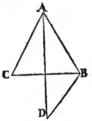
Sit enim ſol A in cuius ſuperficie ſumantur tria puncta B, C, D, dico punctum B agere in



omnem partem, vt per radios BE, BF, BG, item punctum C per radios C H, C L, C K & punctum D per radios D L, D K, D M & alios quoſcumque modo per lineam rectam produci poſſint. Ratio eſt quia quæcumque pars lucidi, participat naturam lucidi; ergo tam bene agere poteſt in omnem partem quàm lucidum ipſum. Secundò experientia conſtat quamlibet partē lucidi ex quocumque ſpatij puncto videri; ſed niſi ageret in omnem partem videri non poſſet, ergo agit in omnem partem. vt ſi punctum C ageret tantum per lineam CL perpendicularem eſſetque oculus in loco H, illud videre non poſſet. Addo vlterius quod radius qui propagatur, per lineam rectam producitur. ſi enim interponatur inter oculum H & punctum C corpus opacum non amplius videbitur punctum C. Ex quo ſequitur id omne ſpatium colluſtrari lumine, ad quod ex quocumque puncto corporis luminoſi duci poteſt linea recta. ſequitur item in quolibet puncto ſpatij inueniri lumen, prodnctum à ſingulis partibus corporis luminoſi ad quas duci poteſt linea recta.

SVPPOSITIO II.

Plures partes corporis luminoſi fortius agunt in eandem partem ſpatij, quam pauciores, ſeu quod idem eſt, plures partes lucidi cæteris paribus intenſius lumen producunt in eadem ſpatij parte. vt verbi gratia puncta lucida C, & D radient in punctum ſpatij K; dico intenſius lumen producendum in ſpatio K, quam ſi ſolum punctum D ageret. quod experientiâ manifeſtum eſt. dum enim, ſol Eclypſin patitur, remiſſius producit lumen, quàm dum totus apparet. deinde duæ partes eiuſdem lucidi ſe habent, ſicut duo lucida; ſed duo lucida plus producunt luminis in eadem parte ſpatij, quàm vnicum tantum.



SVPPOSITIO III.

Quod à pluribus etiam eiuſdem puncti luminoſi

minoſi radiis illuminatur, intenſiùs colloſtrabitur, cæteris tamen paribus. ſenſus iſtius ſuppoſitionis eſt, quod quò plures eiuſdem lucidi radij, in corpus aliquod incident eo intenſius erit lumen in eo productom. hoc axioma experientia patet ſi enim per reflexionem aut refractiooem plures colligantur in aliquo ſpatio lucernæ alicuius radij, eò intenſius erit lumen. vt ſi ſit punctum lucidum A, corpus illuminatum B C, in quod lucidum A, certos & determinatos emittat radios; ſit autem aliud corpus BD æquale ipſi BC, quod pauciores excipiat radios quam B C, dico maius eſſe lumen in B C, quam in B D. Ex quo ſequitur, quò idem corpus illuminabitur per maiorem angulum; eò maius in ipſo lumen producendum.

SVPPOSITIO IV.

Quò intenſius eſt lumen io lucido, eò longius diffunditur. Experientià conſtat, ea lucida quæ languidius, & remiſſius lumeo habent; illud non propagare ad tantam diſtantiam, propter quam rationem quæ luce tantum aliena lucent, quia iam valde remiſſum lumen reflectunt, non ad tantam diſtantiam ſuum lumen propagant.

SVPPONO V.

Lumini coniunctum eſſe calorem. non expendo hic an aliquid ſit in mundo quod propria luce fulgeat quod calidum non ſit, & primo quidem in cœlo certum eſt ſolem ſolum propria luce ſplendeſcere, qui vere etiam calorem producit, dixi producit calorem, nam an formaliter calidus ſit, eſt quæſtio merè Philoſophica, de qua nihil niſi diuinando ſtatuere poſſumus. cæteri planetæ luce tantum mutuata ſplendent, de ſtellis cum exiguum habeant lumen vix diſcernere poſſumus, an etiam aliquid caloris producant. volunt aliqui omnia calida per ſe lucida eſſe, ita calida exhalatio ſi paulisper ex circumſtante frigido coarctetur, & conſtipetur, lucet & in flammas abit. eadem exhalatio cum marinis aquis mixta, de nocte ſplendet, præcipue ſi agitatione nauigij & remorum in ſpumas abeat. ſpiritus animales condenſati ſplendent; ita felium oculi, flammas & lucem eibrant, ſpiritus item eorumdem animalium ſi adverſo pilo confricentur, excitantur, & ſplendent. ita volunt aliqui eos ſpiritus videri dum quis alapa percotit oculum. idem dicendum eſt de vermibus, oſtreis aliquibus quorum viſcoſus humor multo fulgore lucet.

Certum deſumi poteſt experimentom in ſole cuius radij in vnum collecti ope lentis conuexæ, tam potentem producunt calorem vt ignem accendant. pariter ſi radios è quatuor ſpeculis remiſſos colligas, iam intolerabilis calor producetur. ſiue id oriatur ex ipſo lumine ſiue ab agente primario hoc diuinare non poſſumus.

Quod verò aliquando calor videatur oriri à rebus non calidis, vt calor calcis, aut piperis, ab aqua, hoc nihil facit contra ſuppoſitionem noſtram, prætetquam quod huiuſmodi calor ab ipſa aqua non procedit, ſed potius ab ipſa calce, cuius partes igneæ per huiuſmodi diſſolutionem viam nactæ liberam, vniuntur, & vnitæ natiuum calorem exerunt.

SVPPOSITIO VI.

Vmbra eſt carentia luminis, ob interiectum corpus opaeum, inter lucidum, & ſpatium vmbroſum.

Hæc definitio per ſe patet, cum enim lucidum de ſe ſit aptum ad perfundendum totum ſpatium lumine ſuo, ideoque niſi impediatur interpoſitione corporis opaci, illud producet vbique; hoc eſt intra ſphæram actiuitatis ſuæ; igitur hæc luminis carentia orta ex corporis opaci interpoſitiône vocetur vmbra.

SVPPOSITIO VII.

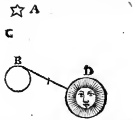
Vmbra in directum iacet, cum radio à luminoſo ad corpus opacum ducto. quod probari non poteſt niſi experimentis, & ratione ducta ex natura lucis, cum enim radius luminis per rectam lineam propagetur, producetur lumen in toto illo ſpatio à quo ad lucidum poterit duci recta linea, non impedita vllo obice opaeo; ſed ad omne ſpatium duci poteſt linea recta, à luminoſo, exceptô illô quod in directum iacet cum radio à lucido ad corpus opaeum ducto; ergo excepto illo ſpatio in aliis omnibus propagabitur lumen, ergo illud ſolum vmbroſum erit. quod ſi quæras rationem vlteriorem quare lux immò cætera agentia per lineas rectas agant, communis affertur ratio quia hæc breuiſſima eſt, & compendioſiſſima. Secundo quia hæc ſola determinata eſt, aliæ nempe curvæ infinitæ ſunt.

SVPPONO VIII.

Omnia lumina ſe iuvare, experientiâ enim eſt compertum luminare additum luminari, maius lumen producere, ideoque bene dici poſſe eiuſdem ſpeciei.

SVPPONO IX.

Lumen lumini non obſiſtere. hoc eſt non impedire quo minus producatur, & de facto videmus lumen ſolis non impedire propagationem luminis ſtellarum ſit. enim ſtella A hæc de nocte



videbitur ab oculo poſito in B licèt lumen ſolis perfectius, ſit in toto ferè ſpatio AB: ſi autem lumen ſtellæ A non produceretur in C, eò quòd lumen ſolis D impediret; neque produci poſſet lumen ſtellæ A in oculis noſtris in puncto ſcilicèt B exiſtentibus atque adeò non videretur ſtella A contra experientiam. impedit quidem nimius ſolis fulgor prope oculum exiſtens ne lumen ſtellæ animaduertatur, non tamen eius productionem impediet.

SVPPO

SVPPOSITIO. X.

Duo lumina per idem foramen penetrant, hoc iam ſupra explicui.

SVPPOSITIO XI.

Plura ſimol lomina eandem partem medij intenſius illuminaut; quam vnum ſolum. hoc melius oſtendi noo poteſt quàm experientia.

SVPPOSITIO XII.

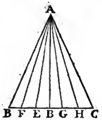
Maius luminoſum maiorem habet Sphæram activitatis, ex quo ſequitur quod ſi duo lumina ſimul conlungantur; maiorem ſint habitura Sphæram activitatis.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Perpendiculares radij intenſius, quàm inclinati planum illuminant.

Sit lucidom A, ſubiectum planum B C, illuminans radio quidem perpeudiculari A B, alij verò



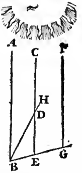
rò AE, AF, AB, AG, &c. ſint obliqui: dico punctum B, fortius illuminari quam punctum E, & illud melius quam punctum F, & ita deinceps. quod vt explicem non ſuot ſumendi radij omnino indiviſibiles; ſed diviſibiles, ſumantur, ergo in linea BC, partes æquales B E, EF, FB, item B G, GH, H C; Iam probauimus ſæpe angulum BAE, maiorem eſſe angulo EAF, & hunc maiorem angulo B A F; ſed ſub maiori angulo plures radij propagantur, & quod per plures radios illuminator fortius illuminatur, ergo pars EB, æqualis ipſi E F, intenſius illuminatur quam pars EF, quod intelligendum cæteris paribus.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Sole minus eleuatô, terra minus illuminatur.

Suppono radlos ſolares ab eodem ſolis ponċto prodeuntes ad diverſas terræ partes propagatos eſſe phyſicè, & ad ſenſum parallelos propter immenſam diſtantiam ſolis. Sint igitur tres huiuſmodi radij AB, CE, F G, ſupponanturque com tractu aliquo terræ B D, (quem bic vt planum conſidero) comprehendere an gulu 20 graduum, qualis eſt elevatio meridiana in ſolſtitio hyemali. Sint igitur anguli ABD, CDH 20 graduum, item



ſupponantur idem tractus terræ aliter diſpoſitus cum radiis ſolaribus, ita vt ſit ille tractus terræ BG, æqualis ipſi BD, ſintque anguli ABG, CEG, 68, fere graduum, qualis eſt hic altitudo meridiana io æſtivo ſolſtitio. qoia angulus CEG eſt acutus, angulus BED erit obtuſus, & maior angulo BDE, ſeu ABD, nam in parallelis AB, CE, anguli ABD, BDE, alterni ſunt æquales, quare (*per* 18. 1.) linea BD, maior erit quam BE, ergo vt B G, æqualis ſit lineæ B D, punctum G, debet eſſe vltra puoctum E, igitur B G, pluribus radiis illuminatur, quàm B D, nempe iis omoibus qui cadunt inter lineas C E, F G: quod dixi de vno puncto ſolis de aliis omnibus intelligendum eſt, igitur (*per* 3. *Suppoſitionem*) pars terræ iu qua ſol magis elevabitur, magis etiam illuminabitur, & quia lucem ſequitur maior calor, magis etiam calefiet.

COROLLARIVM.

Sequitur ex eo, non neceſſarium eſſe ad explicaodum, quare ſol magis calefaciat terram noſtram æſtate quam hyeme recurrere ad radios reflexos, qui videutur magis eſſe perpendiculares eo tempore; immo aſſero hoc parum admodum conferre ad calorem; quia terra oon eſt terſa ad modum ſpeculi, igitur radios remittit in omnem partem, ideoque non plus remitiit radios perpendiculares quam alios; adde quod ſi radij reflexi à terra augerent calorem in aere, tot haberemus radios hyeme. quot æſtate, quia eſto radij à ſolo quod incolimus oblique reflectantur, haberemus tamen radios à regionibus magis auſtralibus remiſſos, ideoque aut eſſet æqualis calor, aut ſaltem non multum minor,

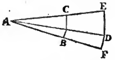
Addo tamen maiorem calorem produci æſtate quam hyeme propter diuturniorem moram ſolis ſupra horizontem, & qoia radij ſunt magis perpendiculares.

PROPOSITIO III.

Paſſum magis diſtans à lucido, minus illuminatur.

Sit corporis lucidi quodlibet punctum A, ſintque duo corpora BC, D E, ſimili modo illi oppoſita;

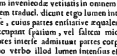
poſita ; dico corpus BC meliùs, & intenſiùs illuminandum eſſe. producantur enim radij AB, AC, donec incurrant in corpus DE productum.



Demonſtratio. In triangulo AFE, quia BC, eſt ipſi FE, parallela, (*per* 4. 6.) erit vt AB ad AF, ita BC, ad FE, ſed AB, eſt minor quam AF, cum ſit illius pars; ergo BC, erit minor quam FE, ſit illi æqualis DE, ducaturque linea AD, corpus DE, æquale ipſi BC, pauciores excipit radios à puncto A. quam BC; ergo (*per* 3. *Suppoſitum*) DE, minùs illuminabitur quam DE. quod erat demonſtrandum.

Hæc propoſitio eſt fundamentalis, videturque reddere rationem, quare decreſcat Sphæra activitatis, quæ ſecundum varias de lumine opiniones varie explicari poteſt. communis philoſophorum effatum eſt, Sphæram activitatis decreſcere ſemper quia nullum agens eſt infinitæ virtutis, ideoque ſenſim langueſcere debet eius actio, vt quantum magis diſtat à fonte ſuo, & principio, magis etiam minuatur, nihil tamen addit vlteriùs.

Ex quo principio ita nude ſpectato vix quidquam certi determinari poteſt circa proportionem, quâ decreſcit lumen in varia diſtantia à lucido. qui lumen tanquam corpus conſiderant, forſitan aliquid dicent, quod concipi poterit, & ad aliquam inveniendæ veritatis in omnem opinione rationem traduci. dicunt ergo lumen intenſius illud eſſe, cuius partes entitative æquales, vel minus occupant ſpatium, vel ſaltem minores, & pauciores interſe admittunt partes corporis alieni. vno verbo illud lumen intenſius eſſe, quod denſius eſt, illud remiſſius quod rarius. Si explices raritatem, & denſitatem in ſenſu ſtricto pro vt communiter à philoſophis intelligitur; cogitandus erit radius quilibet non tanquam linea ſimplex, ſed per modum coni ſolidi qualis eſt figura ABC,



ita tamen vt ſi intelligantur varij circoli, tot partes ſint luminis in circulo remotiori BC, quot in minus remoto DE, aut FG, ſed in BC, maius ſpatium occupent, quam in DE, aut FG. ratio autem illorum eſt quia cum lumen protendatur per motum localem, vt volunt, totum lumen quod fuerat in DE, eſt in BC, ſucceſſive nempe, ea ſolum mutatione facta quod in DE, minus ſpatium occupat, in BC maius.

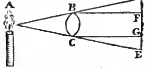
Qui autem adhoc in illa opinione rarefactionis, & condenſationis propter dictæ difficultates timent, aſſerunt radium quidem conſiderari poſſe tanquam lineam rectam vix tamen, vt voicus taotum radius ſit ab oculo perceptibilis, ille igitur radius intenſior erit cuius partes minus inter ſe diſtabunt, ille remiſſior cuius partes magis inter ſe diſtabunt, nam quotieſcumque partes ex quibus conſtat radius totalis, magis inter ſe diſtabunt, plures etiam inter illas admittentur partes corporis heterogenei, minoremque propterea vim habebunt. habes exemplum in imaginibus punctuatim depictis. ponamus depingi hôc modô veſtem rubeam, vt ſit color magis ſaturatus, debent eſſe puncta frequentiora, vt vero fiat color dilutior fient rariora. & ſecundum hanc expoſitionem benè ſtat tota noſtra propoſitio, & facile inveniemus proportionem, quâ decreſcet Sphæra activitatis.

Qui vero lumen exiſtimant eſſe motum ſolummodo medij, dicunt conſequenter; quoties idem motus minori corpori communicatur, eo minorem eſſe motum, ſeu minus velocem. finge tibi impetus æquales Sphæris inæqualibus communicari; Sphæra minor, & velociùs, & longius feretur. ita etiam dicunt cum lucidum per motum ſuum movet immediatam ſibi, & contiguam aëris ſuperficiem illique communicat ſuum motum illa ſequenti, hæc tertiæ & ita deinceps, quia autem prima aëris maior eſt vltima ſolis, & ſecunda, maior primâ; & ita deinceps, quò maior erit hæc ſuperficies, eò minus velocior erit illius motus atque adeò hôc modo decreſcet Sphæra activitatis. Quæ dicta ſint explicationis causâ.

Ne tamen ab opinione communi diſcedamus, in ea ſimile quid excogitari poterit. ſupponamus punctum lucidum, (quod enim de vno puncto dixero de ſingulis etiam dicendum eſt,) ſeu minimum naturale lucidi ambiatur aliquot aliis punctis verbi gratia decem, poſſitque in ſingulis 100 gradus luminis producere, id eſt mille in ſequenti ſpatio nempe in ſecunda ſuperficie ambiente huiuſmodi puncta, totidem etiam gradus producere poterit, & non plures, hoc eſt mille, qui quia diſtribui poſſunt maiori ſuperficiei; accidet, vt ſingulæ partes, pauciores accipiant; & quo maior erit illa ſuperficies eo minor erit numerus graduum in vnaquaque eius parte productorum.

Tota difficultas eſt vt probemus tot gradus produci in ſecunda ſuperficie, quot in prima, nec plures nec pauciores; video quidem id valde conveniens eſſe, vix tamen invenio argumentum quo id probem. tentemus tamen. niſi aſſignaretur hæc agentis determinatio vix poſſet aſſignari ratio. quare decreſcat Sphæra activitatis; non enim maior requiritur virtus ad producendum aliquem effectum in magna diſtantia, quàm in parua, neque enim producitur præciſe maior effectus: ergo niſi aſſignetur hæc ratio nulla afferri poterit.

Deinde ſi accidat, vt in maiori diſtantia illud lumen quod in magno ſpatio, in minori producatur pro ratione ſpatij coarctati maius erit lumen; ergo ideo lumen decreſcebat quia ſpatium



ampliatum fuerat. Sit enim fax accenſa A, lens

convexa

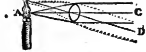
convexa B C, ſi radij nullo modo fuiſſent refractí, rectà producti fuiſſent io D & E, ſpatiumque illuminatum fuiſſet DE, apponatur lens convexa B C, quæ ità radios reſtringat, vt ſpatium FG, ſit dimidia pars ſpatij DE; quantum oculus iudicare poterit, lumen in F G, duplo intenſius erit, quam eſſet dum occupabat totum ſpatium DE, niſi quantum opacitas quæ ineſt lenti vitreæ BC, aliquid detrahit de illo lumine, ergo decreſcit lumen pro ratione ſpatij ampliati. Idem experimentum ſumi poteſt io ſpeculo concavo.

Ex boc facile evincitur, dari aliquod decrementum lucis, eò quòd ſpatium illuminandum, ſemper augeatur; quandoquidem impediendo ne augeatur, impeditur etiam ne tantum decreſcat lumen, etiam ſi diſtantia ab agente lucidò ſit eadem.

Dicam tamen quod ex eo ratiocinio ſequitur, nempe ſi radij remittantur paralleli, quòd nullò modo decreſcet lumen, vt ſi radij luminis à puncto A, in Spbæram BC impingentes, remittantur paralleli; ita vt B F, C G ſint æquidiſtantes; Spbæra activitatis in infinitum protendetur. probatur conſequentia. Sphæra activitatis in infinitum propagabitur, ſi lumen nunquam decreſcat, ſed poſito ſuperiori ratiocinio, lumen non decreſcet quo ad intenſionem, decreſcit enim luminis propagatio præciſe in quantum creſcit ſpatium illuminandum, ſed ſi emittantur radij paralleli, ſpatium inter huiuſmodi radios contentum erit ſemper æquale; ergò non decreſcet luminis intenſio. examinandum igitur reſtat an hoc experientiæ reſpondeat.

Certum eſt autem quoties emittuntur hôc modô paralleli radij, vel excepti lente vitrea convexa; vel ſpeculô concavô, non ſervari eandem rationem decrementi, quæ obſervatur communiter in aère libero; ita vt ego adhibita candelula in puncto Foci, ſpeculi metallici non adeo exquiſiti; legerim ad diſtantiam centum paſſuum, neque tunc obſervare potui parallelíſmum radiorum ſpatium enim illuminatum vigecuplo maius erat ſpeculo; ideoque concludo quod ſi coarctatum fuiſſet ſpatium illud ad ſolam magnitudinem ſpeculi; vigecuplò intenſius lumen habuiſſem; ideoque vix puto maius fuiſſe prope ſpeculum. ſunt tamen nonnulla, quæ impediunt iuſtum huiuſmodi parallelíſmum; ideoque concedi poteſt facile quod ſi obſervaretur perfectus ille parallelíſmus vſque ad firmamentum, produceretur huiuſmodi luminis propagatio, neque vlla contrarium evincet experientia: cum ſit impoſſibile radios perfecte parallelos remittere. primo quia deberet ſpeculum perfectam habere figuram parabolicam, ita vt nævus quilibet, & error ſenſum fugiens in radiis reflexis, & vlterius protenſis maximus evaderet. adde quòd neque ad ſenſum hæc figura optime elaborari poteſt, ſed ſemper dum elaboratur in Sphæricam degenerat; idem dico de figura lentis convexæ; quæ ad præſtandum eum effectum in hyperbolen efformari deberet, hactenus autem elaboratæ hyperboles, tam longe ab ea figura abfuerunt, vt fateantur quicumque in hoc labore tantiſper operæ poſuerunt, ſatius longe eſſe Sphærica elaborare ſpecula, quam parabolica, Sphæricas lentes quàm hyperbolicas.

Sed adhuc etiam datis vltrò huiuſmodi figuris; nego tamen radios a luminoſo alicuius magnitudinis, fore vnquam parallelos; benè quidem ſi daretur vnicum tantum punctum lucidum, fateor quidem quod ab hyperbola perfecta, emitterentur radij omnes paralleli. at verò nullum habemus lucidum quod indiviſibile ſit. oſtendemus in catoptrica quocumque dato ſpeculo parabili, vix poſſe accendi ignem, ex collecto lumine ſolari ad centum paſſus. vnde commenta ſunt quæ in hac materia de Archimede feruntur. mirabar dum initio verſabam lentes convexas ab induſtriis artificibus elaboratas, radios ſolares non exquiſite vniri, ſi focum haberent diſtantem 6 pedibus, & ſuſpicabar defectum in lente, qui tamen nullus erat. vnde errorem meum detexi, radij ſolares phyſice inter ſe paralleli, hoc eſt qui ab eodem ſolis puncto procedunt, tranſmittuntur paralleli; qui vero ad diverſas partes ſolis pertinent in diverſis vniuntur punctis, & imaginem ſolis exprimunt, maiorem in maiori foci diſtantia ita etiam dicendum eſt, ſi fax accenſa in punctò foci, non tantum occupet punctum indiviſibile; ſed ſatis magnum radij non erunt paralleli, vt ſi punctum



A, ſit præciſe in punctò foci radij ab ipſo procedentes paralleli erunt radio AC, qui vero procedent ex punctò B; erunt paralleli radio B D; vnde vides ſemper ampliandum ſpatium illuminationis, & experientiam huic modo explicandi nocere omnino non poteſt.

COROLLARIVM.

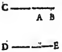
Certum igitur eſt ex ſpatio ampliato, decreſcere Spbæram activitatis. an vero præterea adhuc magis decreſcat non liquet. perſequemur ergo illud decrementum de quo certi ſumus, aliud relinquemus.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Lumen decreſcit in proportione duplicata diſtantiarum à luminoſo reciproce.

Sint duo lumina A & B, producta à luminoſo C, ſintque diſtantiæ C A, C B, fiat vt C A, ad C B, ità C B ad D E, (*per* 11. 6.) & quia iſtæ lineæ CA, CB, D E ſunt proportionales erit ratio DE, ad C A duplicata rationis, quæ eſt diſtantiæ DE, ad diſtantiam C A, (*per* 11. *def.* 5.) dico ergo lumen productum in ſpatio A, ita ſe habere ad lumen productum in ſpatio B, vt linea D E, ſe habet ad lineam C A, & boc voco reciproce. quia incipio à magna diſtantia, & finio proportionem in lumine producto in magna illa diſtantia.



Demonſtratio. Tantùm decreſcit lumen intenſivè in maiori diſtantia, ſupra lumen in minori diſtantia quantum creſcit ſpatium maioris diſtantiæ, ſuprà ſpatium minoris diſtantiæ, (*per cor.* 3.) hoc

hoc eſt vt creſcit ſuperficies Sphæræ cuius centrum C, & ſemidiameter CB, ſupra ſuperficiem Sphæræ cuius idem centrum C, & ſemidiameter CA; ſed (*per 11. dimenſionis Sphæra*) ſuperficies Sphærarum ſunt quadruplæ maximi Sphæræ circuli, & conſequenter ſunt in eadem ratione (*per 15. 5.*) circuli autem (*per cor. 1. 2. 12.*) ſunt in duplicata ratione ſuarum ſemidiametrorum, ergo etiam ſuperficies ſphærarum ſunt in duplicata ratione ſuarum ſemidiametrorum, ſeu in hoc caſu diſtantiarum: ergo lumen A, ad lumen B; eſt in duplicata ratione diſtantiæ CB, ad diſtantiam CA. quod erat demonſtrand.

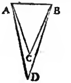
Notandum autem me hic locutum fuiſſe de puncto tantum lucido, hoc eſt de lumine quod propagatur ab vno tantum puncto.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Si duo lucida, aut duo lucidi eiuſdem puncta, æqualiter diſtent à duobus ſpatiis, lumina in illis producta ſe habebunt in duplicata ratione diſtantiarum reciproce.

Sint duo lucida A, & B, vel duo eiuſdem lucidi puncta, æqualiter diſſita à punctis C & D



hoc eſt ſint AC, BC æquales; ſicut AD, BD, dico rationem luminis in puncto D producti, ad lumen in puncto C, eſſe duplicatam rationis diſtantiæ DA, ad diſtantiam CA; hoc eſt ſi diſtantia DA, ſit dupla diſtantiæ CA, lumen in C, productum quadruplo intenſius erit, lumine in D, producto.

Demonſtratio. Lumen in C, productum à puncto A, per præcedentem ad lumen ab eodem puncto A, productum in D, eſt in duplicata ratione lineæ AD ad AC, ſeu DB, ad CB, cum ſupponantur æquales, ſed pariter lumen productum in C, à puncto B, ad lumen productum in D, ab eodem puncto B, eſt in duplicata ratione lineæ DB, ad CB, igitur (*per 12. 5.*) erit lumen productum in C, ab vtroque agente A, & B, ad lumen productum in D, ab iiſdem lucidis A, & B, in duplicata ratione diſtantiarum reciprocè. quod erat demonſtrand.

COROLLARIVM.

Sequitur ex eo, quod quoties lucidorum diſtantiæ inter ſe, aut magnitudo lucidi alterius totalis, non habet notabilem rationem ad diſtantias paſſorum; ſe habent pariter lumina producta in duplicata ratione diſtantiarum reciproce, vt quia æqualiter fere diſtamus ab omnibus ſolis partibus, bene poſſumus aſſerere lumen in corpo lunæ à ſole productum, ad lumen in terris ab eodem ſole productum, ſe habere in duplicata ratione illius quam habet diſtantia terræ à ſole, ad diſtantiam lunæ ab eodem ſole.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Si duo ſpatia à duobus lucidis æqualibus æqualiter diſtent reciproce, æqualiter illuminantur.

Sint duo lumina A & B, æqualia in virtute, & magnitudine ſintque ſpatia C & D, æqualiter



diſtantia à lucidis reciproce hoc eſt tam punctum D, removeatur à lucido B, quantum C, removetur à lucido A, & addito communi CE, tanta erit diſtantia puncti E, à lucido A, quanta puncti C, à lucido B, dico in C & E, æquale fore lumen.

Demonſtratio. Cum punctum C, tàm diſtet à lucido A, quantum punctum E, diſtat à lucido B, & æque potentia ſupponantur lucida, tantum lumen accipiet punctum C à lucido A, quantum accipit punctum E à lucido B, pariter cum punctum E, æque diſtet à lucido A, quantùm C à lucido B, tantum lumen accipiet E à lucido A, quantum C à lucido B; ergo componendo tantum lumen accipiet punctum C à lucidis A, & B, quantum E, ab iiſdem lucidis. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Punctum ſpatij minus diſtans à lucido ſibi propiori quam aliud ab alio lucido æquali, magis illuminatur.

Sit punctum E, minus diſtans à lucido B, ſibi propiori, quàm punctum C, à lucido A, ſintque lucida A & B æqualia. dico plus luminis eſſe in puncto E, quàm in puncto C. ſit punctum D, æque diſtans a lucido B, ac punctum C a lucido A.

Demonſtratio. (*per præcedentem*) æquale eſt lumen in C & D; ſed maius eſt lumen in E, quam in D. quod ita oſtendo lumen in E, productum à lucido B, ad lumen ab eodem productum in puncto D, eſt in duplicata ratione lineæ DB, ad lineam BE; linea autem DE, eſt maior pars lineæ BE minoris, quam lineæ AD maioris, ideoque linea AE, quæ continet lineam AD, & inſuper lineam DE, minorem habebit rationem ad lineam AD, quam linea BD, ad lineam EB, ideoque ratio duplicata rationis DB ad BE, maior erit rationis duplicatæ lineæ AE, ad AD, ſed rationes duplicatæ (*per præcedentem*) ſunt rationes luminum productorum: ergo maior erit ratio luminis in E, producti à lucido B, ad lumen productum in D ab eodem lucido, quam luminis in D producti, a lucido A, ad lumen in E, producti ab eodem lucido E. ad determinandam imaginatio-

nem

hem lumen productum ab agente B, ſcribator litteris E, D, & prodoctum ab agente A, litteris d, e, maior igitor eſt ratio luminis E, ad D, quam luminis d ad lumeo e, ponatur lomine E, lumen F, paulo minus ita vt ſit vt F ad D, ita d ad e, eruot (*per 25. 5.*) F maxima quaotitas, & e mioima maiores, quam D, & d, ſed E, maius erat quam F, igitur multò magis E, & e, ſeu totum lumen à duobos lucidis productom in E maius, lominibus D & d, ſeo lumine producto io D, à duobus iiſdem ageotibus. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Seqoitur ex eo quod quoties doo agentia æqualia boe modô diſponootur, minimum ſit lumen in medio præcisè, & creſcat lumeo quando magis acceditur ad vtruioque lucidum.

COROLLARIVM II.

Seqoitur ſecoodò qoòd ſi daretur lumioosum concavum in orbem, & Sphæram compoſitom, æqualis vbique virtutis, quod (*inquam*) eſſet minus luminis in ceotro quam io quocomque alio ſpatio, iocluſo intra Sphæricum illud lumioosum.

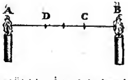
Ex quo concludes obiter quam male ratiocinentur aliqui, philoſophi, qui ideo aſſerunt gravia centrum voiverſi petere, quia (ioquiunt) corpora graviora magis indigent influxibus cœleſtibus, plures autem ſunt influxus cœleſtes io centro, cum tamen hoc falſiſſimum ſit, ſi enim ſupponatur totum cœlum agere, per influxus aliquos, huiuſmodi influxos ſunt futuri remiſſiores io ceotro, quàm in quocumque alio loco.

PROPOSITIO VIII.

Theotema.

Si inæqualia ſint luminaria minimum lumen infirmiori propinquius erit.

Siot doo lumioària A maioris virtutis, B minoris ſitque communis Sphæra activitatis inter



vtrumque linea AB; ſitque A, lumioate duplum virtute luminari B, dico ſi dividatur linea AB, ſecundom eam ratiooem A ad B, hoc eſt ita vt linea AC, ſit dopla lioeæ B C; quod in puncto C, ſit futurum minimum lomeo, ita vt in quolibet alio puncto lineæ AB, ſit futurum maius lumen, & primo qoidem ſit punctum D.

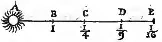
Demooſtratio. Vt id clarius fiat ſupponatur linea AD, habere certam rationem ad A C, ita vt AC, ſit verbi gratia tripla ipſius AD, qoare lomen in D, productum à luminari A, erit in duplicata ratiooe lineæ A C, ad A D, qoæ com ſit tripla erit lumen in D, noveeoplum luminis in C, producti ab eodem lominari A. cum autem AC, ſit dupla linea C B, erit A B, ſeſquilatera ipſius B C, eritque C B, ad B D, vt 3 ad 4. eſt autem lumen productum in C, ad lumen productom in D, ab ageote B, io doplicata rationo eſt aotem duplicata 3 ad 4. vt 3 ad $5\frac{1}{3}$; eſt ergo lumeo in D, vt 9 & 3. ſunt 12. & in C, vt $5\frac{1}{3}$. & 1 id eſt $6\frac{1}{3}$, plus igitur luminis eſt in D, quam io C. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Sphæræ activitatis decreſcentiam numeris exhibere.

Sit luminoſum A, quod in puncto B, ſupponatur lumeo determioatæ inteuſionis producere.



Sumantur ſpatia æqualia BC, CD, DE, diſtantia AC, dupla erit diſtantiæ A B, & A D, tripla AE, quadrupla ſi ponatur lumen in B, eſſe vnitas, dico io primo intervallo fore quadrantem, in ſecundo fore $\frac{1}{9}$ io tertio $\frac{1}{16}$. ita vt fiant fractiones, quarum oumerator ſit ſemper voitas, & denominatores ſiot nomeri quadrati.

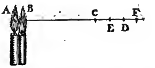
Demonſtratio. Com enim A C, verbi gratia ſit dupla ipſius A B, & lumeo productum in B, ad lomen productum in C. ſit in duplicata ratione erit vt voum ad 4. nam duplicata ratio nomerorum ea eſt quæ quadratorum, ergo debabit ſemper fieri fractio cuius numerator ſit vnitas, & denominator quadratum numeri, intervallum oontantis.

PROPOSITIO X.

Theorema.

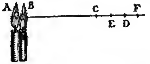
Si duo lucida in vnum coaleſcant non agent ad diſtantiam duplo maiorem.

Sint duo agentia A, B, quæ coniungantor ſitque punctum C, finis Sphæræ activitatis agentis A ſolitarie ſumpti; ideoque ſit in poncto C, minimum oaturale luminis quod produci poteſt; ſitque A D, dupla ipſius B C, dico quod ſi conioogantur luminaria A, & B ſimol non protendetor Sphæra eorum vſque in D; ſed finietur in aliquo puncto inter C & D poſito.



Demooſtratio. (*per coroll. 4. huius*) lomen ſe habet ad lumen, in duplicata ratione diſtantiarum

rèciproce. ſed ex ſuppoſitione diſtantia AD, dupla eſt diſtantiæ AC; ergo lumeo in C, ad lumen in D.



productum ſc habebit, vt 4 ad 1. lumen autẽ productum in C, à duobus locidis eſt tantom duorum minimorom naturaliom, igitur in puncto D, eſſet tantum dimidia pars minimi oatoralis, ſed nullum lomen produci poteſt mious minimo naturali, igitur in poncto D, nihil producetur. quod ſi aſſignetot linea AE, media proportionalis inter lineas A C, A D. dico in puocto E finiendam, nc tamen hæc demonſtratio videatur concluderc in opinioue tantum aſſerente dari aliquod minimum alicuius qualitatis, quô nihil minus naturaliter produci poteſt; aſſeeu in puncto E, præciſe tantumdem forc luminis ſi doo agentia applicentur, quantum in puncto C. ſi vnum tantum adhibeatur. quia nempe com AE, ſit media proportionalis inter A C, & A D, dum vnicum adhibebitur agens; lumen in C, ad lumen in E, erit in duplicata rationc illius quæ eſt lineæ A E, ad AC, ſed duplicata ratio eſt ea, quam habet A D, ad A C, hoc eſt ratio dupla ex conſtructiooe; ergo vnico exiſtente luminoſo lumen io C productom, duplum eſt luminis in E producti; ſed dum adbibetur duplex luminoſum, lumen duplum eſt illius quod in eodem E, producitur à duobus lomiooſis, ergo lumen productum in E, à duobus luminoſis æquale eſt lumini producto in C, ab vno tantum luminoſo. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Hinc data diſtantia ad quam quis legere poterat vnico adhibito lumiooſo, aſſignari facile poterit diſtantia, ad quam adhuc legere poterit duobus accenſis luminoſis, æqualibus tameo, aut tribus aut quatuor aut quioque.

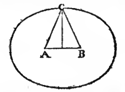
COROLLARIVM II.

Hinc concludes Sphæram activitatis duorum lucidorum æqualium, mediam eſſe inter duplam, & quadruplam Sphæræ activitatis vnius tantum. Hic ſumo Sphæram pro ſoliditate. cum enim Sphæræ ſint in triplicata ratiooe diametrorum (*per* 18. 12. *Eucl.*) Sphæra vnius lucidi cuius diameter A C, ad Sphæram duorum, cuius diameter AE, erit in triplicata ratione diametri AC, ad AE. cootinuentur ergo iſtæ rationes AC, AE, AE, A D, A D, A F A F: non erit quadrupla, ad huc enim vt eſſet quadrupla, ita eſſe deberet, vt AC ad A D, ita A D, ad A F, fecimus autem vt AE, ad AD; ita AD ad AF. ideoque Sphæra duorum agentium, media eſt inter duplam, & quadroplam Sphæræ vnius taotum lucidi.

COROLLARIVM III.

Pariter ſequitur locidum quadroplum eiuſdem inteoſionis poſſe agere ad duplam diſtantiam, & ſoliditatem Sphæræ eius eſſe quadroplam.

Poſſet etiam hic quæri figura ſpatij ad quod duo iucida non coniuncta agere poſſuot. Sed difficilc eſt eam conſtituere.



Poteſt tamen dici Sphæricom homogeneum, agere ad ſpatium Sphæricum: nempe ſpatium in quo agere poteſt, Sphærica ſuperficie determinatum eſſe.

Si vero ſint diſſita notabiliter, vt A & B, quod ſpatium illud erit Ellypticum, ita vt lineæ BC, AC ſint maximæ, huc tamen vix demooſtrarI puto.

Pariter quæri poſſet, an idem lucidom, maiorem habeat Sphæram activitatis in medio rariori, quam denſiori; & primo quidem in opinione tribuente lumini motum localem id facile concedetor, cum enim mediom denſius plores habeat partes movendas, vt fiat locus lumini, rarioreſque habeat poros retardabitur motus eius. In opinione verò communi, quia omne agens determinatum eſt ad produeendum certum numerum gradoom luminis in vnaquaque ſuperficie, quò plures partes erunt in illa ſuperficie; eò pauciores crunt gradus quo ad inteoſionem, cum igitur in medio denſiori ſint plures partes materiæ; citius pervenietur ad vltimum minimum naturale illius qualitatis. Si igitur Sphæra aëris vnius leucæ, à face illumioari poſſit, & aqua ſit decuplo denſior, poterit illuminari in aqua, Sphæra decuplò minor, nempe vt tot ſint partes illuminatæ in aqua, quot in aëre; eruntque diametri io ſubtriplicata rationc Sphæratom.

PROPOSITIO XI.

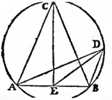
Theorema.

Aliquando quod à luminoſo magis diſtabit minus, aut æqualiter illuminabitur.

Sit planum aliquod AB, & luminoſum ſtatoatur in puncto C, ita vt ſit triangulum iſoſceles ABC, deſcribatur circa illud circulus, dico in quocumque puncto illius circuli ponatur luminoſum, æqualiter illuminabitur linea AB, licèt in aliquibus locis luminoſum ab ea mious diſtet quam in aliis.

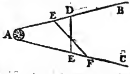
Colloeetur luminoſum in puncto D, diviſâque linea bifariam io E, ducatur linea CE, quam oſtendo eſſe perpeodicularem cum latera AC, CB, triangulorum ACE, CEB ſint æqualia, ex ſuppoſitione, item latera AE, E B æqualia ſint per conſtructionem & latus CE commune: igitur (*per* 8. 1.) anguli AEC. BEC æquales ſuot. quare (*per primam* 3.) linea E C, tranſit per ceotrum, & (*per* 7. 3.) maxima

maxima eſt omnium, quæ duci poſſunt ex puncto E, ergo maior quam ED. igitur luminoſum in C, magis diſtat à linea AB, quam dum eſt in D, nihi-



lominus angulus ACB, æqualis eſt angulo ADB, (*per 21.3.*) ergo (*per ſuppoſitionem 3. huius*) AB, linea æque illuminabitur ex puncto C, atque ex puncto D.

Et ne vtamur repetitione, quæcumque diximus de angulo ſub quo videntur obiecta, qui eſt menſura magnitudinis apparentis, ea etiam dici poſſunt de angulo ſub quo res eadem illuminabitur. hic tamen vitanda eſt maxima æquivocatio; neque enim intendimus dicere, ea omnia, quæ illuminantur ſub eodem angulo æqualiter illuminari, ſed idem ab æque intenſo agente, & ſub æquali angulo illuminatum, æqualiter illuminari, cum enim quodlibet punctum luminoſum ſub ſingulis angulis certum numerum radiorum mittat, ſi illi radij ſunt diſtribuendi æqualibus magnitudinibus, ſequitur vnamquamque partem æqualiter illuminari. Sit enim punctum lucidum A, quod inter ra-



dios AB, AC, ità producat lumen vt in ſingulis ſuperficiebus inter radios AB AC. contentis, poſſit producere verbi gratia mille gradus qualitatis: eô modô quo ſupra explicuimus, ſintque duæ ſuperficies æquales inter ſe nempe DE, EF, dico tot eſſe gradus in EF, quot in DE, & quia ſunt diſtribuendi totidem partibus ſubiectorum æqualium DE, EF, æqualiter intenſum erit lumen in duobus illis ſubiectis, niſi quod ſi ſuperficiei, partes ſingulæ magis æqualiter à luminoſo A diſtent, quàm partes ſuperficiei EF, magis etiam vniformiter illuminabuntur. nam in ſuperficie EF, pars E, vicinior magis illuminabitur, quàm pars F remotior, compenſabuntur tamen omnia.

Quatuor igitur conferunt ad intenſionem luminis, lucidi magnitudo, aut lucidorum numerus, ſecundò propinquitas, tertiò fulgoris excellentia, & quaſi intenſio ipſius lucidi. quartò obliquitas vel directa oppoſitio corporis illuminandi.

Quæ omnia ita combinari poſſunt, vt quantum vnum adiiciat luminis, tantum alterum detrahat.

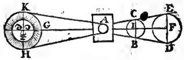
Luminoſum enim quod excellentius eſt, longiorem habet Sphæram activitatis, & in ſingulis eius partibus, intenſius lumen producit, quàm re vera produceret, ſi minorem in ſe haberet fulgorem.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

In lumine ſolari per exiguum foramen tranſmiſſo, ſe habent lumina poſt foramen producta, quo ad intenſionem, in duplicata ratione diſtantiarum à foramine reciproce.

Sit foramen A, per quod tranſmittantur radij ſolares qui excipiantur perpendiculariter in B C



& DE, ſitque radius centralis GAF, qui nempe excipitur perpendiculariter planis BC, DE, intenſius erit lumen in B C, quam in D E, in ratione duplicata illius quam habet linea A F, ad lineam AI.

Demonſtratio. Primò ex defin. coni, figura ſolida HAK eſt conus, cuius axis eſt AG, oſtendo item DAE conum eſſe, nam cum ex ſuppoſitione linea A I, ſit recta ad planum B C, erunt anguli omnes in puncto I recti; quare in triangulis B A I, C A I, cum dentur duo anguli recti in puncto I, item anguli BAI, CAI, ſint æquales inter ſe, eò quòd ſint æquales oppoſitis ad verticem HAG, K A G æqualibus, & latus AI commune; erunt (*per 26.1.*) latera BI, CI æqualia. idem probabo de aliis omnibus rectis ductis ex puncto I, igitur B C eſt circulus, & conſequenter B A C eſt conus. oſtendam pariter D E, eſſe circulum, cuius ſemidiameter FD, & quia linea A F, ſupponitur recta ad plana B C, D E, (*per 14. 11.*) illa erunt parallela, vnde (*per 16. 11.*) lineæ BI, DF ſunt parallelæ. ideoque ita eſt AI, ad A F, ſicut B I, ad D F, (*per 4. 6.*) quia autem vt explicuimus (*propoſitione 4. huius*) quò maius eſt ſpatium illuminandum, eo minùs eſt lumen, circulus autem D E, maior eſt circulo BC, in ratione duplicatâ ſemidiametrorum (*per cor. 2. 12.*) erit intenſio luminis in circulo B C, ad intenſionem luminis in DE, in ratione duplicata illius quæ eſt lineæ DF ad BI; ſeu AF ad AI. quod erat demonſtrandum.

Videor aſſumpſiſſe figuram H A K eſſe conicam. quod probatu facile eſt, nam propoſ. 41. præcedentis libri, oſtendimus, ſi vno oculo reſpiciatur Sphæra, ſeu quod idem eſt ſi ab vno puncto A, ducantur tangentes ad Sphæram, ſeu globum ſolarem, id quod huiuſmodi tangentibus comprehenditur eſſe circulum, immo oſtendi lineam connectentem in tali caſu oculum cum centro Sphæræ, tranſire per centrum illius circuli. igitur idem applicatum huic materiæ eodem modo demonſtrat.

COROLLARIVM.

Si per foramen exiguum ſolares radij tranſmittantur; figura ſolida quæ huiuſmodi radiis com-

 prehenderur

prehendetur conus erit, qui ſi ſecetur perpendiculariter aliquo plano; ſectio communis radioſi coni, & plani, circulus erit, cuius centrum erit in radio per centrum diſci ſolaris ducto.

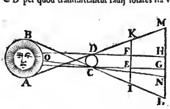
Fecerat mihi difficultatem hæc propoſitio, quare quoties metiri vellemus intenſionem luminis excepti in diuerſis ſpatiis, metienda eſſet diſtantia ab ipſo agente principali nempe ſole; hic tamen metienda ſit non ab ipſo ſole, ſed à foramine, reſpondeo cauſam eſſe ipſum obicem, nam quoties omnia, & ſingula ſolis puncta in ſpatio agunt, ita vt nullus ſit obex, ſpatia inter quæ ſit luminis comparatio, obſeruant in illuminatione rationem diſtantiæ ab ipſo ſole; quoties verò non ſingula puncta ſolis agunt in ſingulas partes ſpatiorum, obſeruari non poteſt hæc regula.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Si per foramen diuiſibile tranſmittatur lumen ſolare, partes luminis circa axem a toto ſole illuminata ſe habent quoad intenſionem in ratione duplicata diſtantiarum, non ab ipſo foramine, ſed ab ipſo ſole.

Sit ſol cuius diameter A B, ſitque foramen C D per quod tranſmittantur radij ſolares ita vt



tam ſpatium E F quàm G H, à toto ſole illuminentur, ſpatia vero E I, F K, G L, H M, partialiter tantum ab eodem ſole illuminentur. dico ſpatia ab ipſo ſole toto illuminata, quo ad intenſionem ſe habere in ratione duplicata diſtantiarum non à foramine, ſed ab ipſo ſole.

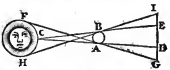
Demonſtratio E F, G H, illuminantur à toto ſole; ſed (*per 5. huius*) quæ illuminantur à toto ſole, ita ſe habent vt intentio luminis in vtroque ſe habeat in duplicata ratione diſtantiarum ab ipſo ſole reciproce; ergo intenſio luminis in E F ad intenſionem luminis in G H; ſe habet in duplicata ratione diſtantiæ G A, ad diſtantiam E A.

In ſpatiis verò lateralibus verbi gratiâ I E, L G, primò quidem non illuminantur à toto ſole, ſed ſenſim in vtroque decreſcit lumen. nam verbi gratiâ punctum N illuminatur à ſolis parte O B, puncta L, & I ab extremitate ſolis B tantum. dico tamen intenſionem luminis in I E, licet non æqualem vbique ad intenſionem luminis in L G ſe habere in duplicata ratione diſtantiarum ab ipſo foramine. ſpatia I E, L G, conſiderata in cono ſolido ſunt ſuperficies ſimiles, nempe coronæ, quæ ſe habent in duplicata ratione linearum I E G L, ſimiliter etiam illuminatæ vt iam oſtendimus, lineæ autem I E, L G (*per 4. 6.*) cum ſint parallelæ, ſe habent vt diſtantiæ E C, G C: igitur intentio luminis in L G, erit in duplicata ratione G C, ad E C.

PROPOSITIO XIV.

Explicatio virgarum in nubibus, ſi lumen ſolare per foramen traiciatur, augebitur ſpatium illuminatum vndique per angulum 15 minutorum.

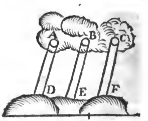
Sit foramen AB in nubibus verbi gratia efformatum caſu; hoc eſt duæ nubes non bene inter



ſe congruentes, reliquerint hiatum aliquem per quem ſolis radius tranſmittatur; dico radios ſolis extremos, ita ſe habere vt ſemper maius ſpatium comprehendant; angulumque efforment cum radiis ſibi inuicem parallelis per foraminis extremitatem ductis, quindecim minutorum, ſeu quartæ partis vnius gradûs. Ex ipſo diſci ſolaris quaſi centro C, intelligantur duci per extremitates foraminis radij C A D, C B E, illi propter immenſam ſolis à terris diſtantiam phyſicè paralleli erunt, intelligantur ab extremitate F, per A duci radius F A G, ſicut ex alia parte radius. H B I.

Demonſtratio ſolis diameter viſibilis communiter aſſignatur triginta minutorum; ergo angulus ſemidiametri eius nempe angulus C A F erit 15 minutorum, ſed angulus G A D illi oppoſitus ad verticem eſt æqualis; ergo radios extremitatis ſolis, ſimul cum radiis parallelis, angulum efficiunt 15 minutorum quod erat demonſtrandum.

Ex hoc vides rationem quare radij per nubem tranſmiſſi ſi in loco circumcirca à nubibus ob



tenebrato appareat, extremi non videntur paralleli; ſed prout magis ad terram accedunt, magis ab inuicem recedunt. putabam aliàs id tantum prouenire eò quòd ſpatium terris vicinius nobis appareret maius, etiam ſi reuera foramini eſſet æquale, propter maiorem vicinitatem ſed inuenio adhuc vere radios extremos augeri, & recedere ab inuicem. non diffiteor quidem aliquando hanc hallucinationem aliquid efficere. ſint enim tres in nubibus hyatus A, B, C, per quos lumen ſolis tranſmittatur, fiantque tres virgæ, quæ in montem incidant à quo non ita multum diſtem. Licet diſtantia foraminum inter ſe æqualis ſit diſtantiis

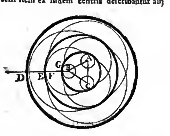
ſtantiis D E, E F, quia tamen magis diſto à nubibus quam à monte ex ſuppoſitione (*per* 10. *præcedentis*) diſtantiæ D E, E F maiores apparebunt, quàm AB, BC; igitur videbuntur convenire inter ſe illæ virgæ verſus nubes, licèt radij illarum centrales ſint inter ſe paralleli.

Idem etiam dici poſſet de caudâ cometæ, quæ aliquando videtur hôc modò diuaricari, id nempe oriri quod augeatur hinc inde ſecundùm extremitates, per angulum 15 minutorum, qualis eſt ſemidiameter ſolis.

LEMMA.

Si plures circuli æquales ex diuerſis centris deſcribantur, quò maiores erunt minus diſcrepabunt à figura vnica circulari.

Ex tribus centris A, B, C deſcribantur tres circelli item ex iiſdem centris deſcribantur alij



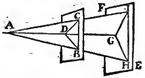
circuli maiores, dico tres circulos maiores ſimul ſumptos, minùs diſtare ſenſibiliter à figura circulari, quàm tres circulos minores. ſi enim tres circuli maiores ſimul ſumpti, ſint minores quàm ſit diſtantia centrorum videbuntur tres circuli nullam partem habentes communem: ſi verò ſint maiores diſtântia centrorum; multas habebunt partes communes. ſed circuli habentes partes aliquas communes, magis accedunt, ad figuram vnius totalis circuli, quàm circuli qui ſunt omninò extra ſe; ergo circuli maiores in tali caſu magis accedent ad figuram vnius totalis circuli. fiant autem & ex iiſdem centris adhuc maiores circuli, ducaturque linea BD in directum, cum linea AB. cum lineæ AG, BF ſint æquales, eo quod circuli ſupponantur æquales; ablató communi BG erunt lineæ AB, FG æquales; pariter oſtendam lineas A B, DE æquales eſſe, ergo lineæ FG, D E ſunt æquales: quare (*per* 8 5.) minor erit ratio lineæ D E, ad maiorem E A, quam lineæ FG, ad GA; ſed DE eſt menſura exceſſûs circuli maioris ex B deſcripti, ſupra circulum æqualem ex A deſcriptum; & FG menſura exceſsûs, quô circulus ex B deſcriptus ſuperat æqualem circulum ex A deſcriptum; igitur minùs proportionaliter maior circulus ex B deſcriptus eſt extra æqualem deſcriptum ex A, quam minor extra minorem. ergo ita augeri poſſunt illi circuli vt tandem ſenſibiliter deſinant in vnicum circulum totalem. præcipue ſi, non tantum tres circuli ſed etiam fiant alij ex ſingulis punctis trianguli ABC.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Si punctum ſolum radiet per foramen, figura lucis excepta plano parallelo ipſi feneſtræ, figuram induet ipſius feneſtræ.

Sit punctum lucidum A, quod ſuppono immensô quôdam intervallô diſtare à foramine



BCD, per quod radiat; lumen vero excipi planô EF parallelo ipſi foramini, ita tamen vt diſtantia foraminis BCD à plano EF, ſit inſenſibilis comparata cum diſtantia lucidi. dico figuram GHI, & ſimilem & æqualem eſſe ad ſenſum foramini A B C.

Demonſtratio cum diſtantiâ lucidi ſupponatur immenſa; erunt radij AB, A C, A D Phyſice paralleli, cum autem planum H A C planis BCD, E F, ſecetur (*per* 16. 11.) erunt lineæ B D, H G parallelæ, eódem modô oſtendam lineas DC, GI item B C, HI eſſe parallelas, quare (*per* 10. 11.) anguli BDC, H G I ſunt æquales. idem oſtendere poſſum de reliquis. igitur figuræ B D C, H G I, ſunt ſimiles. ſi enim non eſſent triangula in ſimilia triangula reſolui poſſent. deinde cùm radij B H, D G, ſint Phyſice paralleli, item lineæ B D, H G ſint oſtenſæ parallelæ; erit igitur parallelogrammum BHGD; & lineæ BD, HG, æquales erunt (*per* 34.1.) ita oſtendam reliquas lineas DC, GI, HI, BC æquales eſſe. ergo figura HGI, etiam æqualis eſt figuræ B C D quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

A quolibet ſuperficiei lucidæ puncto proiicitur pyramis in planum foramini parallelum, cuius baſis eſt & æqualis, & ſimilis foramini. ideoque totalis illuminatio à ſole facta & in plano recepta innumeris conſtat figuris ſimilibus, & æqualibus quot ſcilicet ſunt puncta lucentia in ſole.

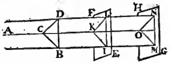
PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Si vnicum lucidi punctum immensè à foramine diſtans, per illud radiet excipiaturque continue radiatio duobus planis ad eam rectis duæ figuræ ſimiles & Phyſice æquales generabuntur.

Sit punctum quodcumque radians, immensè diſtans à foramine BCD, ideoque radij AB, AC, A D ſint Phyſice paralleli, dico ſi radiatio exci-

piatur ſucceſſiuè planis E F, G H, ad quæ radij A B, A C, A D ſint recti; quod figuræ M O N,



I K L illuminationis, in prædictis planis & ſimiles & æquales erunt.

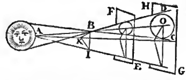
Demonſtratio radius ABM, eſt rectos ad plana E F, G H ex ſuppoſitione; ergo (*per* 14.11.) plana E F, G K ſunt parallela, quæ eum ſecentur plano AMO, (*per* 16.11.) erunt lineæ I K, MO parallelæ; item lineæ KL,DN; I L, MN, & aliæ quæcumque ſi eſſent. quare (*per* 10. 11.) ſinguli anguli ſingulis æquales erunt. igitur iam figuræ ſunt ſimiles, quia autem propter immenſam punCti A diſtantiam,lineæ AIM, AKO parallelæ ſunt Phyſicè, item parallelæ ſunt IK, MO, parallelogrammum erit MIKO; igitur (*per* 34. 1.) lineæ IK, MO æquales ſunt, & ſic de aliis lineis; ergo etiam figuræ IKL, MON, & hoc quomodocumque remoueatur planum vltimum, diſtantiâ nempe quæ poſſit eſſe hic in terris maxima.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Quò radius ſolaris per foramen quodcumque tranſmiſſus in maiori à foramine diſtantia, plano ad ipſum recto excipietur; eò magis ad circulum accedet.

Hæc propoſitio clariſſima eſt ipsâ experientiâ, videmus enim radium ſolarem per rimulas quaſcumque, per hyatus inter arborum folia tranſmiſſum, in circulum efformari, cuius rei quæritur ratio. hæc duobus verbis comprehendi poteſt, quia ſol circularis eſt; huius tamen quæritur ratio demonſtratiua. ſit foramen quodcumque per quod intelligatur radiare, non tantum punctum A quod ſupponatur eſſe centrum diſci ſolaris, ſed totus ipſe ſol:nam intelligi poſſunt ſingula foraminis puncta eſſe vertices totidem conorum, verbi gratiâ punctum B eſſe vertex alicuius coni. cuius baſis ſit ipſe ſol, axis ipſe radius AB, item intelligi poteſt in ſequenti figura in eodem puncto B alius conus contrapoſitus C B D, cuius axis erit A B O, ſi vero ad angulos rectos conus CBD ſecetur plano E F, communis ſectio erit circellus cuius centrum erit in linea ABO. ſi alio plano G H remotiori excipiatur, maior fiet



circulus cuius centrum eſt punctum O. idem intelligendum eſt in punctis I, K, fieri; nempe generari alios conos quorum axes erunt radij A I, A K, & conſequenter dum huiuſmodi coni ſecabuntur planis EF, GH, ſectio ſingulorum conorum circulus erit, cuius centrum exiſtet in radiis AK, AI productis; ſed radij AI, AK, AB, & alij ab eodem centro diſci ſolaris ducti, in ſingulis planis figuram ſimilem, & æqualem generant per præcedentem, circuli autem creſcunt prout plana ſunt magis remota à foramine (*per* 14.) ergo per lemma ſuperius cum centra æqualiter ſemper diſtent, & augeantur ſemper circuli;radiatio totalis ſeu illuminatio magis accedet ad circulum, quò maior erit plani excipientis à foramine diſtantia. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Si foramen aliquâ ſui parte tegatur; non mutatur figura radij in maiori diſtantia excepti, ſed minus lucidus erit, mutabitur figura in minori diſtantia.

Foramen per quod tranſmittuntur ſolares radij;claudatur aliqua parte; dico primò in minori diſtantia mutari figura M illuminationis in plano excipiente.

Demonſtratio. figura illuminationis in plano excipiente, in minori diſtantia ſimillima eſt ipſi foramini, cum circuli qui ſunt baſes ſingulorum conorum ſunt adhuc minimi; ſed dum clauditur pars foraminis, mutatur figura foraminis: ergò ſi excipiatur radius in parua à foramine diſtantia, clauſo ex parte foramine;mutabitur figura illuminationis. in quacumque tamen diſtantia ſemper illuminatio maior eſt, ipſo foramine, quia iam incipiunt coni ſe dilatare & ampliare illuminationem.

Secundò dico excepti radij in magna diſtantia figuram, non immutandam, etiam ſi foramen ex parte tegatur. (*quia per præcedentem*) in magnâ diſtantiâ radius ſolaris eſt Phyſicè rotundus, per cuiuſcumque figuræ foramen tranſmittatur; ergo mutatâ figura foraminis manet ſemper rotundus.

Tertiò dico in tali caſu fore vt minuatur eius fulgor, quia tune non erit tantum luminis, cùm pauciores erunt coni luminoſi in idem ſpatium radiantes, ſed dum clauditur foramen ex parte, non ſunt tot radij luminoſi, ac ſi totum apertum eſſet ergo,&c nam aufertur ille conus qui in parte foraminis obturata formaretur.

COROLLARIVM I.

Quod de mutatione figuræ foraminis hac propoſitione probaui,intelligendû etiam eſt, de corporibus opacis in medio foramine ſuſpenſis, quæ in parua diſtantia apparent in ſolari radio; in maiori vero diſtantia euaneſcunt, nam cum aliam faciant figuram foraminis, hæc in parua diſtantia ſe exhibet,in maiori degenerat in circulum.

COROLLA RIVM II.

Duo foramina vicina in vnicum radium circularem coaleſcunt, cùm enim coni in ſingulis foraminum punctis formati,ſemper magis amplientur; ſi excipiantur planis,baſes habebunt circulos ſemper

ſemper maiores, cum tamen eadem ſemper maneat centrorum diſtantia; ergo ita augeri poterunt circoli, vt diſtantia centrorum nullam ſenſibilem habeat cum circulorum diametris rationem. ita ſi daretur lamina crebris foraminibus interpuncta, euaneſcerent tandem in radio foraminum interualla, & vnicus circularis radius in magna diſtantia formaretur.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Si corpus opacum inter foramen & ſolem opponatur; quod impediat aliquam tantum ſolis partem in totum foramen radiare; radius in conuenienti diſtantia exceptus, figuram partium radiantium imitabitur.

Sit ſol ſphæra cuius centrum A, qui radiet in foramẽ BC, eius radij duplici modo intercipi poſſunt corpore opaco. primus modus eſt ſi corpus opacum ſit valde vicinum foramini vt ſi eſſet in D interciperet quidem aliquos radios ſolares, immò forſitan omnes tranſeuntes per aliquod pun-



ctum foraminis. verbi gratia corpus D intercipit radios EC, FC, GC, radiantes per punctum C, alios autem intactos relinquit, & de hoc iam diximus nempe radium ſemper fore circularem.

Secundus modus eſt, ſi intercipiãtur aliqui radij omnino, ita vt aliqui nullam foraminis partem intercipiant. vt ſi in puncto H interponeretur corpus opacum, intercipiens radios omnes vſque ad F D. dico fore vt radius exceptus in magna diſtantia poſt foramen mutet figuram.

Demonſtratio. in ſingulis conis, quorum vertices ſunt in foramine, ſimiles partes vmbroſæ erunt, & carebunt radiis: ergo etiam baſium ſimiles partes vmbroſæ erunt; & ex eadem parte, oppoſitâ ſcilicet parti ex qua corpus opacum interponitur. ergo etiamſi circuli ita amplientur vt vnum ſenſibilem circulum efficiant; ille circulus deficiet à rotunditate ſua, & figuram exhibebit tantum partium ſolis in foramen radiantium.

Hoc autem primo accidit in puncto I nempe vt eadem ſit proportio diametri foraminis ad lineam B I, quanta diametri ſolis ad diſtantiam E I, & quia ſol ex terris & locis terræ vicinis videtur ſub angulo 30 minut. ita vt angulus E I G ſit 30 minut. hoc eſt, ea eſt ratio lineæ E G ad E I, quæ I a l 115. ita enim circiter ſe habet chorda ſemigradus ad ſinum totum. ſi remoueatur corpus opacum à foramine centum & quindecim diametris ipſius foraminis, poterit mutari figura radij per foramen tranſmiſſi. quod adhuc exactius accidet ſi multò magis corpus opacum remoueatur.

COROLLARIVM.

Ex hac propoſitione rationem deduces cur ſole oriente, aut occidente, radij per foramina excepti, medium tantum ſolem exhibeant.

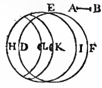
2. Cur ſole Eclypſin patiente, ſolis radius ſimilem figuram ſolis deficientis exhibeat.

3. Cur maculæ ſolares in magna diſtantia, appareant in radio excepto.

PROPOSITIO XX.

Pauciores ſunt digiti in ſolis radio per foramen excepto, quam in cælo & maculæ minores apparent quam reuera ſint.

Sit per foramen cuius diameter A B tranſmiſſus ſolis radius, qui licèt ſit phyſicè rotundus nihilominus deficit à rotunditate, quanta eſt diameter foraminis. ſit ergo D E F baſis coni, cuius vertex B, & HEI, baſis coni cuius vertex A, ſitque prioris circuli pars deficiens ob interiectionem lunæ D K, ita vt vera ſit proportio D K ad K F, quæ eſt partis in ſole Eclypſatæ ad partem detectam, quod facilè probari poſſet, ex oppoſitione duorum conorum per foramen indiuiſibile, & æqualitate angulorum ad verticem, pariter eadem eſt ratio partis H L, ad L I in ſecundo circulo quæ partis in ſole Eclypſatæ ad partem detectam, ſed licet in parte L K non ſit tantum lumen quantum in cæteris partibus; eſt tamen aliquod lumen, quare pars omnino vmbroſa erit H L ſed minor eſt ratio partis H L ad totam L F, quam ad L I minorem (*per* 8. 5.) igitur minor erit ratio partis omnino vmbroſæ, ad reliquam partem radij excepti in plano poſt foramen, quàm ſit



pàrtis in ſole Eclypſatæ ad detectam, quod erat demonſtrandum.

Secundò idem dico de macula in ſole, quæ habet rationem lunæ alicuius in ordine ad Eclypſin. ſi enim macula ita tegeret ſolem, vt defectus in radio per punctum B tranſmiſſo eſſet DK, & in radio per punctum A eſſet HL; adhuc vides minorem eſſe rationem, maculæ illius in charta, ad totalem radium, quam maculæ ſolaris ad diſcum eius.

COROLLARIVM.

Ex hoc ſequitur quod quàmdiu macula in baſi, vnica circulari, minorem occupabit locum, quam ſit diameter foraminis; omninò non apparebit. vt ſi eſſet macula in ſole cuius imago aut vmbra in circulo D E F, eſſet K minor, quam diameter foraminis, & in circulo H E I eſſet vmbra L; tunc nulla daretur vmbra totalis. licet enim in punctum K nullus radius perueniret per punctum A foraminis, peruenit tamen aliquis ad eandem partem K per punctum B, vnde nulla

apparere

appareret illa macula ſumpta pro defectu totali luminis, ſi vero ſumatur pro imminutione aliqua luminis duplex appareret. decedit igitur tantum de vera proportione magnitudinum macularum, aut partis ſolis Eclypſatæ ad reliquam, quanta eſt ſemidiameter foraminis, quæ in maximis diſtantiis tam parua eſſe poteſt, vt omninò euaneſcat.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Cur radius ſolaris per foramen tranſmiſſus videatur in loco vmbroſo, alibi non videatur.

Experientiâ compertum eſt, ſi radius ſolaris tranſmittatur per foramen intra cubiculum vndique clauſum, optime videbitur ille radius etiam in aere, qui extra cubiculum in aëre libero videri minime poterat. Item radij ſolares communiter in aëre non videntur ſerenó tempore, ſi tamen ipſis è regione reſpondeat locus vmbroſus videbuntur.

Ratio eſſe poteſt quod ad hoc vt obiectum videatur, debeat vt iam dixi remitti ab ipſo aliquod lumen in oculum, quod lumen debet eſſe maius, quam quod in eandem partem retinæ aliunde allabitur. corpora minuta quæ librantur in aëre, non ſunt omnino diaphana, ideoque poſſunt aliquid luminis reflectere ad oculum vſque, ex quo fit vt, quò aër erit purior, eò minùs radius per reflexionem videri poſſit: quare vt in cubiculo melius videatur opus erit puluerem excitare. ita communiter focum lentis conuexæ facilius inuenimus, aut fumum, aut aliquid aliud ad reflexionem aptiſſimum admouendo. Illud tamen lumen ab huiuſmodi minutis corporibus reflexum tenue eſt diſcontinuum & valde rarum, vnde ſi lumen potentius & intenſius aut æque intenſum, eaſdem retinæ partes feriat; ineptum erit ad mouendos oculos. quia lumen maius offuſcat minus. in quo tamen aliquam ſemper difficultatem inueni. licèt enim nonnulli vt hunc nodum ſoluant, afferant multas experientias; immò & aliorum ſenſuum exemplum, hoc tamen non omnino ſatisfacit, neque dat rationem à priori huius experientiæ. nam facilius in aliis ſenſibus id explicari poteſt, quàm in oculis. Et primò quidem in auribus ſi ſonus nihil aliud ſit, quàm corporum aut aëris vibratio, ſi potentiſſimus ſit ſonus, & ad mouendum tympanum certô genere vibrationis aptiſſimus, non percipientur interea minores ſoni, quia non poterit alia vibratione affici tympanum. In odoribus faciliùs ſoluetur qui cum ſpiritibus euaporatis coniuncti ſunt, & mirum non eſt ſi nares, & proceſſus mammillares ſpiritibus certi odoris oppleti, alios non admittant.

Idem dico de ſaporibus, ſi enim pori palati & linguæ in quibus præcipue viget ille ſenſus, certi ſaporis ſucco impleantur, mirum non eſt ſi aliis ſuccis non ſit locus. In tactu vbi manus potentiſſime calefacta interea dum fiet reactio, non ita cito frigus perſentiſcet. Idem proportione quadam dicendum eſt cum lumini ſolari additur lumen candelæ, vel dum paries bene illuminatus in oculum lumen remittit, etiamſi etiam à corpuſculis in aëre volitantibus aliquid remittatur, illud tamen valde tenue eſt, nec multum addit roboris radiis, parietis illuſtrati, vnde eodem modo oculus afficitur ac ſi à ſolo pariete lumen reciperet. deinde ad præſentiam maioris lucis coarctatur pupilla, ex quo fit vt pauciſſimi ſint illi radij qui ab his minutioribus obiectis ad fundum retinæ perueniant. 3. ſi impreſſio facta in retina ſit aliquid aliud præter lumen, vt ſi eſſet certus motus localis, impoſſibile eſſet vt duobus ſimul motibus moueretur.

Affero experimentum clariſſimum dum obiecta per foramen cubiculi clauſi in charta ſpectantur cum ſuis omnibus coloribus, ſi aliunde lumen affulgeat obliterantur omnino, vnde hoc? quia in tenebris ſolum illud lumen ab obiectis nempe in chartam per foramen illapſum in retinam incurrebat. dum verò aliud lumen admittitur, iam eadem charta maius lumen, aliunde receptum in eandem retinæ partem reflectit, quod ita retinam occupat, vt additamentum ab eo priori lumine exili, nullo modo aduerti poſſit.

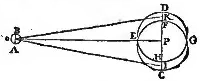
Propter hanc rationem optimum eſt in teleſcopiis aptandis, vt tubi ſint craſſiores, habeantque intus circulos chartaceos non multum apertos, vt vitentur omnes reflexiones ad tuborum latera factæ, quæ multum officerent viſioni.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Solis diametrum viſibilem metiri, radiô per foramen immiſſô.

Licèt varij aſſignentur modi definiendi diametrum viſibilem ſolis, ſeu ſub quo angulo videatur à nobis, ſeu quota ſit pars circuli alicuius maximi per ipſum ducti; id tamen poterimus ſatis facile metiri. Sit foramen A B in lamina aliqua tenui efformatum; quæ quantùm fieri poteſt ſit ad ſolis radium centralem recta. per hoc foramen tranſmiſſus radius ſolaris, excipiatur planô aliquô, ad angulos rectos, quod forſitan non erit ita facile, ideoque vt hoc commode habeatur; fiant in plano, plurimi circuli concentrici. dico ſi radius ſolaris, vni ex his circulis exacte quadret, quod erit radius centralis erit ad illud planum perpendicularis: ſi enim perpendicularis non eſſet planum oblique ſecans conum aliquem totalem non deficientem ſenſibiliter ſaltem in magna diſtantia à totali aliquo cono, ſectionem faceret ovalem; & experimur de



facto quoties oblique radium ſolis excipimus, toties generari Ellypſin. ſit igitur radius tali plano exceptus CEDG, ita tamen vt demonſtrationis cauſa diſtinguamus duos in eo circulos vnum, qui ſit baſis coni cuius vertex A, ſitque C E F G,

&c

& alium H E D, qui ſit baſis coni cuius vertex B, quorum centra tantum diſtant inter ſe quanta eſt diameter AB: igitur, totus ſenſibilis circulus C E D ſuperet eum qui eſſet baſis coni cuius vertex indiviſibilis diametro foraminis AB. quare vt vti poſſis foramine A B quaſi indiviſibili; aut potiùs habere baſim coni cuius vertex eſt præciſe centrum foraminis, abſcinde ex circulo totali in plano excipiente notato, hinc inde lineas C I, K D, æquales ſemidiametro foraminis, & metire angulum IOK hunc dico eſſe angulum apparentis magnitudinis ſolaris; nam (*Prop. 14. huius*) oſtendimus, ſi per foramen indiviſibile transmittatur radius ſolaris, generari conum, & angulum in foramine factum eſſe oppoſitum ad verticem illi ſub quo apparet ipſe ſol.ſed hic habemus conum qui fieret à ſolis radiis per centrũ foraminis tranſmiſſis, ergo angulus IOK eſt angulus quæſitus. hunc autem facile habebis ſi metiaris diſtantiam OP, & lineam PI. nam in triangulo O P I. ſi OP fiat radius, PI erit tangens anguli P O I, nempe dimidij anguli quæſiti; vel ſi habeas IO, ſi IO ſit radius, O P eſt ſinus anguli POI dimidij anguli quæſiti.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Sphæra luminoſa opaca æqualis: eius dimidiam partem illuminat.

Quæcumque diximus ſuperiùs de viſione ſphæræ ab vno oculo, intelligenda ſunt de illuminatione eiuſdem ſphæræ ab eodem puncto luminoſi, vt verbi gratiâ diximùs oculum videre minùs quàm dimidiam partem alicuius ſphæræ. applica & dic punctum vnum lucidi. minùs, quam dimidiam partem ſphæræ illuminare. s. id quod videtur, circulo comprehenditur; id quod illuminatur circulo comprehenditur. ſi oculus ad ſphæram accedat minus de illa videbit, ſub maiori tamen angulo. ſi punctum lucidum ad ſphæram acceſſerit, minorem illius partem illuminabit, ſed ſub maiori angulo & conſequenter pluribus radiis illuminabit. Linea rectâ coniungens oculum cum centro ſphæræ, tranſit per polum circuli partem viſam comprehendentis; pariter linea recta coniungens punctum luminoſum & centrum ſphæræ, tranſit per polum circuli illius minoris qui limes eſt illuminationis, & ita de cæteris.quibus vt facilibus & obuiis ſuperſedeo. modò igitur illuminationes peculiares corporum opacorum, à corporibus lucidis perſequemur.

Sint igitur ſphæræ quarum centra, A & B, hæc lucida alia opaca, dico præciſe ab ea illuminari



hemiſphærium. ſit enim planum quodcumque ſecans vtramque ſphæram per centrum, erunt (*per 21. Theodoſij*) circuli E H F CGD maximi ſphærarum. connectantur centra circulorum ſeu ſphærarum lineâ A B; ad quam cadant ad angulos rectos perpendiculares E F, CD, quæ conſequenter æquales erunt;cum ſphæræ ſupponantur æquales. ducantur lineæ CE DF. cùm ergo lineæ AB FD coniungant lineas AF, BD æquales,& parallelas (*per* 29. 1.) eò quòd anguli B A F, A B D interni ad eaſdem partes, ſint duobus rectis æquales immò duo recti, erunt AB, F D parallelæ & (*per* 34. 1) anguli A & D; B & F oppoſiti æquales, ſunt igitur anguli F & D recti. & (*per* 16. 3. linea F D vtramque ſphæram tanget. idem dicendum eſt de E C, dico totum ſemicirculum C G D illuminandum eſſe, & nihil aliud. non enim aliquod punctum ſemicirculi D I C illuminari poteſt. vt iam oſtendimus. quare ſi immota AB intelligatur volui ſemicirculus CGD; hic deſcriber hemiſphærium; & cum ipſe illuminatus ſit, deſcriber hemiſphærium illuminatum. vel faciliùs quod dixi de ſemicirculo CGD idem probari poteſt de aliis omnibus ſemicirculis ſe interſecantibus in puncto G: igitur ſphæræ opacæ dimidium præcise à ſphæra æquali illuminatur. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

In lineâ centra ſphærarum connectente, inuenitur polus illuminationis nempe punctum G, qui eſt polus circuli illius, qui eſt limes illuminationis.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

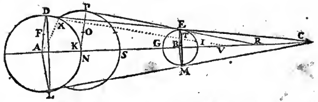
Sphæra opaca minoris lucidâ, pluſquam hemiſphærium illuminatur: Pars vero lucida illuminans, minor eſt hemiſphærio.

Sit ſphæra luminoſa maior cuius centrum A; & opaca minor cuius centrum B; dico ſphæræ minoris illuminandam maiorem partem hemiſphærio, & ſphæræ luminoſæ partem illuminantem minorem eſſe hemiſphærio.

Sit. ſemidiameter minoris B E, quæ minor erit ſemidiametro maioris AD, abſcindatur AF æqualis ipſi BE. ducaturque per centra lineâ A B vlterius producenda. intelligatur planum per centra ſphærarum tranſiens,quod conſequenter vt priùs, ſectiones in ſphæra faciet circulos maximos, fiat vt FD, ad AF, ita AB, ad BC eritque componendo, vt A D ad A F, ſeu B E ita A C, ad B C. ex puncto C. ducatur tangens maiorem circulum in puncto D, dico etiam eandem tangere minorem circulum.ducatur enim ad contactum linea A D, eritque (*per* 16. 3.) angulus A D C rectus, huic ducatur parallela B E. eritque (*per* 4. 6) vt C A ad CF. ita AD, ad BE, ſed vt AC ad B C ita iam erat A D ad A F æqualem ſemidiametro minoris ſphæræ; ergo B E æqualis eſt ſemidiametro minoris ſphæræ, & cùm ſit parallela lineæ A D, angulus B E C æqualis erit angulo interno ADC (*per* 29. 1.) igitur (*per* 14. 3.) linea BE, tangit circulum in E.

Demonſtratio in triangulis C B E, cum angulus E rectus ſit, angulus CBE minor eſt recto,& conſequenter EBG maior recto; igitur arcus GE

 MMm maior



maior eſt quadrante;& I E minor eſt quadrante : oſtendam pariter arcum K D minorem eſſe quadrante. Si ergo immotâ lineâ C B A intelligatur volui totum triangulum C A D punctum D definiet in ſphæra lucida ſegmentum L K D minus hemiſphærio,& ſegmentum M G E maius hemiſphærio. ſed ſegmentum D K L eſt illuminans comprehenſum nempe tangentibus, & M G E illuminatum. Igitur illuminatum maius eſt hemiſphærio, illuminans eſt minus. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Ex hac patet conuerſa. ſi nempe ſphæra illuminans ſtatuatur minor, & opaca maior. pars maioris illuminata minor erit hemiſphærio, & illuminans maior.

COROLLARIVM II.

Linea connectens centra ſphærarum tranſit per polos ſegmentorum illuminantis & illuminati.

COROLLARIVM III.

Sol maius ſegmentum hemiſphærio, tam in luna quam in terra illuminat.

COROLLARIVM IV.

Pars non illuminata ſphæræ minoris opacæ ſimilis eſt parti illuminanti ſphæræ maioris lucidæ, cum enim lineæ A D, B E ſint parallelæ, anguli I B E, K A D æquales erunt, & arcus KD, I E ſimiles, & conſequenter ſegmenta quæ per circumvolutionem generantur ſimilia.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Sphæra luminoſa maior, opaca minori propior, maiorem eius partem illuminat, quam ſi remotior eſſet.

Supponatur ſphæra luminoſa maior cuius centrum erat A acceſſiſſe ad minorem, ita vt illius ſit centrum N. dico eiuſmodi ſphæram maiorem in N poſitam maiorem partem ſphæræ minoris illuminare, quàm ſi eſſet in A factâ enim eâdem conſtructione, ſit N P illius diameter; ſitque NO æqualis ipſi AF aut B E. fiat vt O P, ad ON, ſeu FD, ad AF; ita NB, ad BR, ſed vt FD ad A F, ita erat A B ad BC; igitur erit vt A B ad BC ita NB ad N R, ſed NB minor eſt quam AB, igitur N R minor erit quam N C. ex puncto R ducatur tangens circulum S P in P, oſtendam vt priùs eandem tangere circulum I E.

Rurſus abſcindatur linea A V, æqualis lineæ RN ducatur ex puncto V tangens circulum KD, quæ neque cadet in punctum D, ne dentur duo anguli recti inæquales, neque vltra punctum D, ergo citra ponatur cadere in punctum X. eritque arcus K X minor arcu K D. In triangulis VAX, RKP, rectangulis in X & P. (*per* 16.3.) cum reliqua RN, VA, item NP AX ſint æqualia, reliqua æqualia erunt. (*per lemma* 2.*ante* 27. 1. *Eucl.*) ergo anguli RKP, V A X æquales ſunt & conſequenter arcus S P, N X; ſed H X minor eſt quàm H D; ergo S P eodem minor erit, ſed IT arcus ſimilis eſt arcui SP, igitur in hoc ſecundo caſu arcus I T non illuminatus, minor erit: & conſequenter arcus G T reliquus ad ſemicirculum maior, factâ igitur circumvolutione arcus G T deſcribet ſegmentum illuminatum maius quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

In hoc ſecundo caſu pars ſphæræ maioris illuminans minor erit. oſtendimus enim arcum SP minorem eſſe.

COROLLARIVM II.

Si è contra ſtatuatur ſphæra minor eſſe illuminans, dum magis accedet ad maiorem, minorem eius partem illuminabit, oſtendimus enim arcum S P minorem eſſe arcu K D. Pars verò ſphæræ maioris propioris illuminans maior eſt nam oſtendimus arcum GT maiorem eſſe.

COROLLARIVM. III.

Luna in plenilunio minus extenſiue illuminatur, quia magis diſtat à ſole. in nouilunio autem maior illius pars illuminatur, ſed cum auerſa ſit à nobis non videtur. *Cætera quæ ad illuminationem pertinent dicta ſunt cùm de illuminatione terræ, lunæ, veneris, cæterorumque aſtrorum.*

PROPOSITIO XXVI.

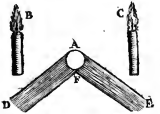
Theorema.

Tot ſunt vmbræ eiuſdem corporis opaci quot lucida.

Hic ſupponenda eſſent aliqua quaſi axiomata ſed ita ſunt clara vt ſufficiat indicare. nempe iſtud vmbræ in directum proiici, & in directum iacere cum radio, qui à corpore opaco intercipitur. cùm enim lux per lineam rectam profundatur, totum illud ſpatium quod exorbitabit extra lineam à luminoſo per corpus opacum ductam illuminabitur, atque adeo vmbra non erit. cum ergo vmbra vt ita dicam ſtringatur lumine in directum protenſo

protenſo eoque definiatur & terminetur ipſam etiam in lineam rectam protendi neceſſe eſt.

Pariter quod puncti vmbra ſit linea. quod vmbra in adverſam luminis partem proiiciatur.



Sit igitur corpus opacum A dico tot eſſe vmbras quot erunt luminoſa. ſint verbi gratia duo lucida B & C, à quibus ducantur lineæ per corpus opacum A, certum eſt quod in ſpatio A D luminoſum C radiare non poterit, ſicut neque in ſpatium A E, corpus B, ergo in A E erit carentia luminis à B producendi, & in A D carentia luminis à lucido C producendi, cum nullum lucidum agat niſi per lineas rectas; in ſpatio autem AF, erit carentia vtriuſque luminis; igitur ſpatia A D, A E, minùs illuminabuntur quam ſpatia vicina, & AF adhuc minus. ideoque nigrior vmbra erit in A F quam in aliis. vnde vides intendi poſſe vmbram ſuo modo, intelligendo vmbram intenſiorem quæ pluribus priuat gradibus luminis.

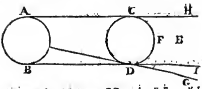
Non ſemper autem hæc vmbra aduertitur vt ſi eſſent triginta luminaria, etiamſi ſingula ſuam vmbram haberent, quia tamen ſingulæ vmbræ ſunt defectus luminis à ſuo luminari prodeuntis; defectus autem vigeſimæ tantum partis luminis; non eſt aliquid notabile ideò non aduerterentur illæ vmbræ.

COROLLARIVM.

Vmbra multiplicata eſt intenſior, hoc eſt locus in quo concurrunt plures vmbræ obſcurior eſt cæteris paribus, hoc eſt ſi medium recipiat lumen à decem lucidis, ibi maior obſcuritas erit, vbi plures illorum luminarium vmbræ concurrent.

PROPOSITIO XXVI.

Vmbra corpori opaco propinquior, ex accidenti poteſt fieri obſcurior, apparet tamen ſemper obſcurior.



Sit luminoſum A B opacum C D, vmbra F, E, dico aliquando ex accidenti vmbram F eſſe nigriorē vmbra E. quia cum partes non tantum lucidi AB ſed etiã partes aëris circa A & B illuſtrentur, poterunt aliquid per reflexionem remittere verſus E, quod tamen intercipietur corpore opaco CD; multò magis ſi prope luminoſum A non tantum ſit aer qui ob tenuitatem non multum luminis tranſmittere poteſt, ſed etiam alia corpora, præcipue verò albi coloris: igitur in talibus caſibus vere & realiter erit maior lux in E, quàm in F, & conſequenter maior priuatio in F quam in E.

Vt plurimum tamen apparet vmbra maior in F, quàm in E, cum enim tenebræ comparatæ cum maiori luce, magis appareant: & in G ſit maior lux quàm in I, eò quòd in maiori diſtantia lucidum, minus lumen producat, tum etiam quod prope G plures partes lucidi A B agant; quàm in puncto I vt apparet: igitur vmbra in F apparebit maior quam in E, quod erat demonſtrandum.

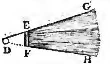
PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Linea oppoſita directe lucido indiuiſibili vmbra eſt linea infinita oblique erit ſuperficies etiam infinita. ſuperficiei directe oppoſita, vmbra eſt ſuperficies item infinita. oblique oppoſita eſt figura ſolida.

Hæc conſideratio lucidi vt indiuiſibilis eſt vtiliſſima ad ſoluendas cæteras propoſitiones cum omne lucidum conſtet quaſi punctis. Sit igitur primò lucidum A, cui obiiciatur linea B C directe,

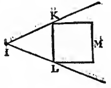




ita vt producta attingat ipſum A, dico vmbram illius fore lineam infinitam. quod clariſſimum & per ſe patet.

Secundo ſit luminoſum indiuiſibile D cui obiiciatur linea E F, ſi ex E ducantur lineæ D E G; D F H, illæ determinabunt vmbram lineæ D F. quia autem lineæ D E, DF nunquam concurrunt ideo hæc vmbra quaſi infinita eſt.

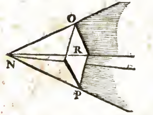
Tertiò ſit ſuperficies directe oppoſita luminoſo I, hoc eſt luminoſum I ſit in ſuperficie



K L M producta: dico huius ſuperficiei vmbram, fore ſuperficiem infinitam: cum enim ex ſuppoſitione punctum I ſit in eadem ſuperficie

K L M; lineæ radioſæ ab eo ad quodlibet punctum ſuperficiei K L M, in eadem ſuperficie erunt: ergo lineæ vmbroſæ, quæ ipſis in directum iacent non egredientur extra eandem ſuperficiem (*per t. 15.*) igitur vmbra continuabit eandem ſuperficiem.

Quartò ſit ſuperficies non directè oppoſita luminoſo indiuiſibili, hoc eſt ita vt luminoſum N

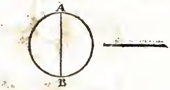


non ſit in ſuperficie opaca O P. dico vmbram comprehendere ſolidum ſpatium. nam omnes lineæ ductæ, ad diuerſas partes ſuperficiei O P non ſunt in eodem plano. ſi enim eſſet in eodem plano, vel illud congrueret cum ſuperficie O P quod eſt contra ſuppoſitionem, vel haberet communem ſectionem cum ſuperficie OP, quod fieri non poteſt, alioquin ſuperficies O P eſſet tantum vnica linea: quare lineæ N O, NP, NR non ſunt in eadem ſuperficie, ergo productæ cum vmbram conſtituant, vmbra figuram ſolidam comprehendet.

COROLLARIVM.

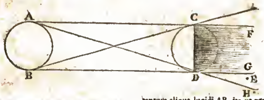
Multò magis ſi corpus opponatur luminoſo etiam indiuiſibili vmbra corpus erit.

Quod ſi lucido diuiſibili hæc omnia opaca obiiciantur; habebit quidem aliqua vmbra partialis has proprietates non tamen totalis. vt ſi luminoſo A B directe opponatur linea etiam cum aliqua



latitudine tota illuminabitur & nulla erit vmbra totalis; quia quod non illuminatur ab vna parte, ab alia illuminatur. Idem dicendum eſt de linea oblique obiecta, immo & de ſuperficie.

Quare in iſtis omnibus diſtinguenda eſt vmbra totalis à partiali, voco vmbram totalem carentiam omnis lucis à tali corpore lucido profectæ, vmbram verò partialem, priuationem aliquam lucis à tali lucido profectæ. erit vmbra totalis in eo ſpatio ad quod à nulla parte lucidi duci poterit linea recta, partialis vero in illo è quo, ad aliquam partem luminoſi duci non poterit recta linea.



PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

Vmbra totalis corporis Spherici æqualis lucidò Spharico non augetur.

Sit corpus opacum C D, cui ſit æquale lucidum A B, dico vmbram totalem illius corporis non auctum iri, ſed parallelam procedere.

Demonſtratio nihil eſt vmbra totalis, niſi quod comprehenditur tangentibus A C, B D, ſi enim aſſignatur extra illas parallelas punctum quodcumque E duci poterit à puncto B ad illud linea recta, non impediente corpore opaco C D, ergo non erit in puncto E vmbra totalis. ſed propoſitione 22. oſtendimus lineas AC, B D, parallelas eſſe; ergo etiam lineæ vmbroſæ C F, BG illis in directum iacentes, erunt parallelæ, ſeu æquidiſtantes.

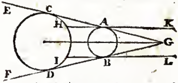
Dixi autem vmbram totalem; nam ductis lineis C I, D H quidquid continetur inter lineas C F, C I, partialis eſt vmbra, illuminaturque à parte tantum aliqua lucidi AB, ita vt prope lineam CF minùs illuminetur; ex quo fit vt vmbra non ſit ita exacta, præcipue in magna ab opaco diſtantia.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Opaci Spherici lucidô Spharico maioris; vmbra totalis ſemper creſcit. minoris ſemper minor euadit.

Sit primo lucidum AB minus opaco CD: dico vmbram totalem ſemper maiorem producendam,



Demonſtr. oſtendimus propoſitione 23. tangentem vtramque ſphæram, concurrere cum linea connectente

connectente centra, & hoc ex parte minoris ſphæræ, ergo lineæ vmbroſæ CE, DF, quæ cum tangentibus in directum iacent, ſemper à ſe inuicem diſcedent. quod erat primum.

Si vero è contra, ſupponatur eſſe lucidum CD, & opacum AB, oſtendam pariter lineas vmbroſas AG, BG, concurſuras in punctum G, in quo finietur vmbra illa totalis.

Dixi pariter (*totalem*) nam vmbra partialis nunquam finitur, ſi enim in corpore lucido CD, ſumatur aliqua pars HI, æqualis opaco AB, ita vt lineæ HAK, IBL, ſint parallelæ in toto ſpatio inter lineas AK, BL, erit vmbra reſpectu partium HI.

COROLLARIVM.

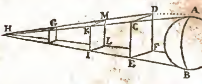
Sequitur ex hac, & (*ex* 13. *huius*) ſi corpus opacum maius CD, vicinius fuerit corpori opaco minori, citius finietur vmbra totalis. item vmbras corporum à facibus accenſis productas fieri maiores corporibus.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Vmbra totalis ſuperficiei alicuius excepta plano ipſi parallelo, non eſt ſemper figura ſimilis.

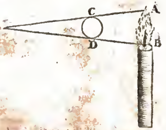
Sit ſol A B, & ſuperficies CDE, multò longior quam lata, hoc eſt ſit linea CD multo minor,



quam CE, dico quod ſi vmbra eius excipiatur plano ipſi parallelo, figura vmbræ non erit ipſi ſimilis.

Demonſtratio. Cum C D, ſupponatur minor quam CE, radij extremi ſolis, ſeu tangentes ductæ per C & D, citius vnientur quam ductæ per C & E, quia habent rationem minoris magnitudinis. vnientur ergo BD, AC, in G, ductæ vero per C & E, vnientur tantum in puncto H.

Demonſtratio. Cum ſuperficies CF KL, ſupponantur parallelæ; erunt (*per* 6.11.) lineæ KM, CD parallelæ. quare (*per* 4.6.) erit vt GK, ad KC, ita KM, ad CD, eſt autem maior ratio HK, ad KC, quam GK ad KC, vt autem HK ad KC, ita KI ad CE; ergo maior eſt ratio KI ad C E, quàm KM ad CD, & permutando maior erit K I, ad KM, quam CE ad CD, quod eſt figuras non eſſe proportionales. quod erat demonſtrandum.



Multò minus erit ſimilis, ſi ſit vmbra lucidi non Sphærici, vt facis accenſæ cuius figura eſt pyramidalis. Sit enim figura flammæ AB, valde longa, non multum lata; ita vt ſit longior diametro Sphæræ CD, ſed non æquè lata: decreſcet vmbra Sphæræ CD, in longum (*per* 28. *huius*) & augebitur in latum. (*per* 29.) vnde euaneſcet non in punctum ſed in lineam. idemque ſequitur quod modo probauimus de ſuperficiebus.

Multa alia de vmbris quæri poſſent de quibus ſuis peculiaribus tractatibus, vt de horologiis, magnitudine vmbrarum. ſicut dicemus de illuminatione terræ, de illuminatione lunæ, cometarum. Sed ſuis locis, iſta in genere ſufficiant.

TRACTATVS XIX.

PERSPECTIVA

Seu de radio directo.

QVAMVIS Perſpectiua, quæcumque ad oculum, & viſionem ſpectant, comprehendere videatur; vſus tamen, inualuit, vt hæc appellatio illi tantum facultati tribuatur, qua in tabellâ, ita obiectorum imagines efformamus, vt ſimilem in oculo viſionem producant, quam ipſa obiecta efformarent, ex quô fit vt pictura omnis ad perſpectiuam pertineat.

Quia tamen in multis corporibus irregularibus, operoſum nimis eſſet, ex arte, & regulis procedere; ideo perſpectiua paulò arctius ſumitur, ferèque tota in delineandis iis corporibus verſatur, quæ rectis lineis conſtant, aut quæ ad illa poſſunt reuocari.

Eam in plures libros partior. Primus fundamentalis erit, in quo poſt ſuppoſitiones factas, tribus Theorematibus principalibus, totum negotium abſoluam.

Secundus verſabitur circa planum præcipuè horizontale, & omnium corporum ichnographiam methodò perſpectiuâ delineabis.

Tertius circa eleuationes verſabitur.

Quartus circa puncta quæ dicuntur accidentalia.

Quintus de laquearibus, & fornicibus aget.

Sextus de compoſitione plurium tabellarum ſeparatarum, de reflexione, & vmbris aget.

Septimus inſtrumentum proponet ad praxin valde vtile.

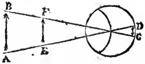
LIBER PRIMVS.

Fundamenta Perſpectivæ.

SVPPOSITIONES.

SVPPOSITIO I.

OCVLVS vnicus, de diſtantia non benè iudicat, & vt plurimum adminiculo interiectorum corporum vtitur, ex quorum comparatione ad diſtantiæ cognitionem venit. Ex quo fit vt facile in errorem inducatur. quare ſi obiectum intelligatur ita ad oculum accidere, vt ſingulæ eius partes in iiſdem lineis rectis permaneant, per quas in oculum radiabant, eôdem modô videbitur obiectum. hoc eſt eandem aut ſimilem viſionem in oculo producet, quam antea cauſabat. vt autem meam mentem meliùs aperiam. intelligatur obiectum AB, ita in oculum radiare, vt per lineas AD, BC, quaſi per radios principales, & irrefractos, in oculi fundo, ſeu retina producat imaginem CD; accedat autem obiectum AB, ita tamen vt ſingulæ eius partes, maneant in ſuis radiis principalibus. hoc eſt punctum A, maneat in linea AD, & B, in lineâ BC, (quod ſine imminutione, aut contractione fieri non poteſt) aut loco obiecti AB, in loco E F, ſubſtituatur aliud obiectum ſimile, ſed paulo minus, ita vt ſingulæ vnius partes, ſin alterius principalibus radiis ſituantur,

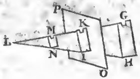


aſſero æqualem, & ſimilem quo ad magnitudinem, imaginem CD, in vtrôque caſu producendam; licet producatur ab obiecto minore nempe EF. quod ſi præter hanc diſpoſitionem adderentur tales colores obiecto EF licet minori, vt eandem affectionem in oculo producerent, quam producunt colores corporis AB, obiectum in EF, poſitum, videretur eôdem modô, ac ſi eſſet obiectum AB meliùs etiam deciperetur oculus, ſi hoc non tantum fieret in obiecto AB, ſed etiam in aliis

aliis vicinis ; quæ oculus vnô intuitu poteſt percipere.

Inde patet duas eſſe ex natura rei partes artis pictoriæ, prima quam hic proprie tradimus, eſt vt ſingulæ partes picturæ per eaſdem lineas principales radient io oculum, per quas radiarent ipſamet obiecta; ſic enim ſimilis imago producetur à pictura, quæ ab obiecto in oculo cauſaretur. Secunda eſt vt coloree eôdem modô eum afficiaot, quô colores obiectorum. ita imagines obiectorum magis diſſitorum coloribus dilutioribue advmbrâmus, & præcipuas tantum eorum partes, diſtinguimus.

Ex his conſeqoeotèr tooclùditur, quod ſi inter obiecta, & oculum interiiciatur tabella in qua notentur, communes eius cum radiis principalibus, ab obiectis ad oculum productis, ſectiones, ſequitur (inquam) communes illas tabellæ, & radiorum ſectiones in tabellâ notatas, ſimilem in oculo viſionem effecturas, quam ipſa obiecta.



Sit verbi gratiâ obiectom GH, oculos L, tabella interiecta PO, radietque obiectum in oculom per radios GL, HL, & alios: ſintque communes eorum radiorum, & tabellæ PO ſectiones, imago KI, quæ eôdem colose pingatur, quô obiectum GH; aſſero imaginem KI, eaodem, aut ſimilem in oculo L, viſionem cauſare, quam produceret obiectum GH; cùm per eoſdem radioe principales oculum afficiat.

Quare officium huius artis in eo poſitum eſt, vt inquirat communes ſectiones tabellæ, & radiorum ab obiectis in oculum emiſſorum, ſive illa tabella plana ſit, ſive convexa, parùm intereſt. initiô tamen & planam ſuppooemus, & verticalem, niſi alitet mooeamus.

Colliges ex eo quare tabella vocetur ſectio, vt pote quæ omnes radios ab obiectis emiſſos ſecat; communemque eorum ſectionem, pro ipſis obiectis ſubſtituit.

Idem etiam accideret ſi obiectum antè tabellam ſubſtituatur, vt ſi obiectum eſſet in MN, cum eâ tamen differentia, quòd in hoc vltimo caſu, imago ſit futura maior obiectô, in primo verò minor.

Sequitur item imaginem noo poſſe, eamdem in oculo viſionem producere, niſi ex certo, & determinato loco. vnde in omni pictura certus eſt, & determinatus locus oculi, determinata eius, à tabella diſtantia, alioquin diſtorta erit, & manca, nec niſi forſitan ex accidenti, poterit aliquid boni præſtare. Sed ſemper determinaodus eſt locus è quo ſpectari debet tabella.

SVPPONO II.

Eà omnia quæ de viſione io genere ſatis fuſè explicata ſunt, huic parti accommodari poſſe. nam dum diximus verbi gratiâ, quæ maiora ſunt cæteris paribus, ſub maiori angulo videri, poteſt huic convenire; dicendo quæ maiora ſunt, imaginem in ſectione maiorem habere, quæ remotiora minorem. in vniverſum ſi omnium obiectorum imagines, ſint in eadem plana ſuperficie, vniverſaliter verum erit, ea habere in tabella maiorem imaginem, quæ ſub angulis maioribus videntur. multaque alia huiuſmodi, quæ non multom faciunt ad praxin ideoque ea facilè prætereo.

SVPPONO III.

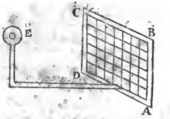
Vnicô tantum oculô ſpectandam eſſe tabellam, cum enim vnius obiecti vnica debeat eſſe imago; imago autem in tabella ſit communis ſectio radiorum ab obiecto ad oculum emiſſorum, ſi plures adhiberentur oculi, duplex ſectio radiorum in tabella notanda eſſet. adde quod vnicus tantum oculus faciliùs decipitur, in picturâ autem deceptio intenditur, nempe vt talis ſit imago, quæ pro obiecto accipiatur.

DEFINITIONES.

DEFINITIO I.

TAbella quam alij ſectionem, alij verò vitrum appellant. Eſt ſuperficies illa, quæ inter oculum, & obiectum intelligitur, & in quâ communes radiorum, ab obiecto ad oculum prodeuntium, ſectiones delineamus. dixi ſuperficiem quamcumque; licèt communiter intelligatur plana, niſi aliter moneamus, immò & verticalis, ſeu recta ad planum horizontale.

Ex hac definitione fluxerunt illæ praxes, quæ ſunt quidem communes, rectè tamen picturæ naturam explicant. Paretur quadratum AC, ex quatuor regulis AB, BC, CD, DA, in quo tendantur fila, tam verticalia, quàm horizontalia, quæ quadratum AC, in quotcumque quadrata minora dividant, huic quadrato ſit annexa dioptra E, ſeu lamina perforata in puncto E, eique ita annectatur, vt firmiter adhæreat. Exponatur hoc quadratum ſuâ dioptrâ inſtructum, ita vt ex dioptra per illud perſpici poſſint obiecta. habeaturque tela aut charta, in totidem quadrata diviſa. reſpice per dioptram E, ſingula obiecta, & vide in quo quadrato ſingula videantur, eaque pinge in correſpondentibus quadratis, in charta ſeu tabulâ, notatis, eritque perfectum opus; totaleque obiectum, cum ſuarum partium vera habitudine, adumbratum habebis, ſive quadrata in tela notata, ſint maiora, minora, aut æqualia quadratis in AC notatis.



Nonnulli

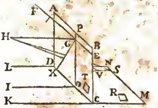
Nonnulli loco filorum vitrum ſubſtituunt in quo ſingula obiecta pro vt videntur ex dioptra E, adumbrantur; ideoque tabellam vitrum vocant; eò quòd omnis tabella communes ſectiones radiorum, & vitri delineatas habeat. vt enim poſſit cognoſci locus ille in quo radius, ab obiecto ad oculum emiſſus, tabellam ſecat debet tabella eſſe diaphana. vnde alij loco vitri, velo tenui vtuntur.

Alij etiam vitrum concavum adhibent in quo cum obiecta multo minora appareant, facilius delineantur.

Ex hac item definitione fluxerunt alia inſtrumenta nempe illa in quibus ſupponuntur duæ tabellæ, vna inferior in quo notantur obiectorum imagines, alia ſuperior diaphana; ita autem moventur duæ cuſpides, vt quem locum ſuperior in tabellà diaphana obtinet, eundem aut ſimilem, inferior in ſua deſignet. ſunt alia multa eiuſdem rationis, quæ per ſe ſatis intelliguntur, & quæ inferius tradam.

Secunda. Linea terræ eſt communis ſectio tabellæ, & plani horizontalis, cui inſidere intelligitur, talis eſt linea DC, communis ſectio tabellæ AC, & plani horizontalis KN. ſeu eſt linea infima tabellæ. vnica autem communiter aſſignatur, licet vt in decurſu patebit, quam plurimæ fingi poſſint, pro vt plurima plana horizontalia, ſibi invicem ſuppoſita fingi poſſunt.

Tertia. Punctum principale, ſeu punctum viſûs. eſt punctum tabellæ, in quod cadit perpendicularis, ducta ab oculo ad tabellam. vt poſito



oculo in H, ductâque ad planum tabellæ perpendiculari HG, punctum G, erit punctum principale, ſeu punctum viſûs.

Quarta. Linea horizontalis, eſt linea horizonti parallela, per punctum principale tranſiens, & conſequenter æquidiſtans lineæ terræ. talis eſt linea EF. dicitur præcipue horizontalis, quia eſt in horizonte oculi reſpicientis tabellam.

Quinta. Linea diſtantiæ, eſt diſtantia oculi à tabellâ, cum autem omnis diſtantia penes perpendicularem ſit deſumenda, erit linea diſtantiæ HG.

Sexta. Puncta diſtantiæ, ſunt puncta in linea horizontali, aut alia quâcumque aſſumpta, quæ tantùm à puncto viſûs, quantùm oculus diſtant. tale eſt punctum F, poſitô quod lineæ HG, FG ſint æquales. hinc inde in linea horizontali duo ſignantur puncta diſtantiæ, quæ etiam in alias lineas ſi opus ſit transferuntur, vt dicemus.

Septima. Linea principalis, eſt perpendicularis ad horizontalem, per punctum principale ducta. vt linea PO, dividens dextra, à ſiniſtris.

Octava. Radius eſt linea ducta ad punctum principale. vt XG, quæ ieſcumque nempe repræſentat lineam obiectivam horizontalem.

Nona. Linea obiectiva, eſt linea quæcumque in obiecto, cuius repræſentatio quæritur in tabella, talis eſt linea XS, cuius repræſentatio in tabella erit linea XG.

Decima. Apparentia lineæ obiectivæ, eſt eius repræſentatio in tabella, ſeu communis ſectio tabellæ, & radiorum à linea obiectiva ad oculum ductorum. vt ſi linea SV, ſit obiectiva, à qua ad oculum H, ducantur radij SH, VH, quæ ſecent tabellam in linea XG; linea XG, erit apparentia lineæ SV. poſſet item linea obiectiva SV; vocari Geometrica, & apparentia eius, linea proiecta, ſeu linea perſpectiva.

Vndecima. Planum obiectivum, ſeu Geometricum, aut figura quæcumque Geometrica, eſt quodcumque planum, ſeu quæcumque figura pro vt eſt in ſe; in quâ ſcilicet obſervantur omnes dimenſiones eô modô, quô in ſe ſunt. talis eſt figura R.

Duodecima. Planum proiectum, ſeu planum perſpectivum, eſt apparentia plani obiectivi in tabella. ſeu communes ſectiones tabellæ, & radiorum à plano obiectivo, ad oculum ductorum. in quo vt plurimum accidit, vt non obſerventur omnes eius dimenſiones, ſed aliquæ fiant breviores, aliæ longiores. vnde conſequenter diſtinguimus inter ichnographiam Geometricam, & apparentem, ſeu perſpectivam, hoc eſt proiectam.

Decima Tertia. Ichnographia Geometrica, eſt deſcriptio ſectionum alicuius corporis, cum plano horizontali cui inſiſtit: pro vt ſunt in ſe, ſeu eſt baſis, pro vt in ſe eſt, corporis cuiuſcumque plano horizontali inſiſtentis: ſervatis nempe æqualiter omnibus, & ſingulis eius dimenſionibus. vt ſi cubus plano horizontali inſiſtat; eius ichnographia, planta, baſis, eſt quadratum. Si cylindrus ſtet rectus, eius baſis erit circulus. Et hoc Geometricum eſt, pertinet enim ad Geometriam, ſcire omnes, & ſingulas cuiuſcumque corporis dimenſiones. vt ſi arcis alicuius ichnographiam deſcribimus, etiam in charta; ſingulæ lineæ habent eandem in charta, quam in obiecto proportionem.

Decima Quarta. Ichnographia proiecta, ſeu perſpectiva, eſt ichnographiæ Geometricæ repræſentatio in tabella, ſeu communes ſectiones tabellæ, & radiorum ab ichnographia Geometrica, ad oculum tranſmiſſorum, vt ſi figura R, reſpiciatur ab oculo H, eius apparentia, ſeu repræſentatio, in tabellà, erit figura T. ſi figura R, fuerit baſis verbi gratia cubi, ſeu ichnographia Geometrica illius, figura T, in tabella, erit ichnographia eiuſdem perſpectiva.

Decima Quinta. Scenographia eſt deſcriptio radiorum verticaliter erectorum; quæ pariter, in Geometricam, & proiectam dividi poteſt, Scenographia Geometrica erit; ſi intelligatur corpus aliquod ſecari plano verticali aliquo; communes ſectiones illius, & plani verticalis erunt ſcenographia Geometrica. Si vero communes ſectiones tabellæ, & radiorum ab hac ſcenographia Geometrica, ad oculum ductorum notentur; dicetur ſcenographia proiecta, ſeu perſpectiva.

Erit autem perfectum opus ſi plures eiuſdem corporis ſuperficies in tabellam deſcribantur.

Decima Sexta. Huius ergo ſcientiæ ſcopus eſt, communes ſectiones tabellæ, & radiorum ab obiectis ad oculum ductorum in eadem tabellâ delineare, quia autem ſolas corporum ſuperficies videmus, & ſuperficierum extrema ſunt lineæ; primò

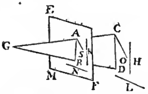
aliquas propoſitiones circa linearum apparentiam proferemus, ex quibus tanqoam ex principiis, alias innumeras deducemos, & hec erit materia primi libri. In Secundo plana horizontalia conſiderabimus. nam eôdem modô procedendum eſt in hac materia ac in Architectonica, quæ à fundamentis incipit; ita etiam omnium corporum Ichnographiam Perſpective delineabimus. In Tertio de elevationibus loquemur, hoc eſt ædificij noſtri parietes excitabimus. In Quarto de corporibus varie inclinatis loquemur. In Quinto de Perſpectiva irregulari. atque ita cætera perſequemur.

PROPOSITIO I.
Fundamentalis.

Theorema.

Apparentia lineæ obiectiuæ æquidiſtantis tabellæ, eſt eidem lineæ parallela.

Sit AB, apparentia lineæ CD, quæ ſit tabellæ æquidiſtans; hoc eſt quæ quantumlibet produ-



catur, nunqoam tamen attingat tabellam EF, etiam prodoctam. dico apparentiam AB eſſe lineam, parallelam lineæ CD. Sit oculus in puncto G, ex quo ad ſingula puncta lineæ CD, intelligantur duci lineæ GC, GD, & aliæ quotquot intermediæ.

Demonſtratio. Triangulum GCD, in vno eſt plano, (*per* 2. 11.) in quo apparentia lineæ CD, debet neceſſario eſſe, (*per* 10. *defin. huius*) quare (*per* 3. 11.) AB, eſt linea recta. quod erat primum.

Lineæ autem AB, CD, ſunt in eodem plano trianguli ACD, & convenire non poſſunt, cum enim AB, ſit in plano tabellæ, & (*per* 1. 11.) ex eo non egrediatur, & ex ſuppoſitione linea CD, ſit æquidiſtans tabellæ, eamque attingere non poſſit, cum linea AB convenire non poteſt. quare (*per defin. parallelarum*) lineæ AB, CD, erunt parallelæ. quod erat demunſtrandum.

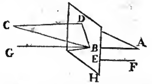
Ex hac propoſitione multa deduci poſſunt corollaria, quæ infra in numerum propoſitionum methodi gratiâ referam.

PROPOSITIO II.
Fundamentalis.

Theorema.

Si lineæ obiectiuæ per oculum ducatur parallela, tabellam attingens in aliquo puncto; illius lineæ obiectiuæ, apparentia producta per illud punctum tranſit.

Sit linea obiectiva AB, cui per oculum C, ducta eſt parallela CD, tabellam attingens in puncto D, dico apparentiam lineæ AB, eſſe lineam, & productam tranſire per punctum D.



Demonſtratio. Cum lineæ AB, CD; ſint parallelæ, in eodem ſunt plano (*per defin. parall*) ductique ex oculo C, ad omnia puncta lineæ AB radij, erunt in eodem plano. (*per* 2. 11) & (*per defin.* 10. *huius*) apparentia lineæ AB, erit communis ſectio illius plani & tabellæ. Sed punctum D, eſt etiam in eodem plano, & in tabella, igitur punctum D, eſt in ea communi ſectione; ergo apparentia lineæ AB, producta tranſit per punctum D. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

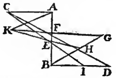
Si linea CD, Ipſi AB parallela, tabellam attingat, ipſa quoque AB, producta tabellam attinget. niſi enim attingeret tabellam, illi eſſet parallela, & (*per primam huius*) eius apparentia BD, eidem eſſet parallela, & conſequenter CD, eidem BD parallela eſſet. quod eſt abſurdum cum eam attingat in puncto D.

PROPOSITIO III.
Fundamentalis.

Theorema.

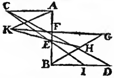
Si linea in parallelas incidens tranſverſis lineis, ab vno puncto vnius parallelarum ad diuiſiones alterius ductis, diuidatur: ſimili modô diuidetur, ſi duæ aliæ parallelæ per eius extremitates ductæ, eaſdem habeant diuiſiones.

Linea AB, incidat in parallelas AC, BD, diuidaturque in punctis E, & F, à lineis tranſuerſis CD, CI, ductis à puncto C, vnius parallelarum ad diviſiones I, & D alterius parallelarum. ducantur per puncta A, & B, duæ aliæ parallelæ AK, BG; quarum AK, æqualis ſit lineæ AC, & BG, eaſdem habeat diuiſiones quas habet linea BD, hoc eſt BD, BG, item BI, BH ſint æquales. dico lineam KG, tranſire per punctum F, & lineam KI, per punctum E.



Demonſtratio. Triangula CAF, FBD ſunt æquiangula, cum anguli CAF, ABD alterni,

(*per* 17. 1.) ſint æquales, & oppoſiti in F, ſint æquales (*per* 14. 1.) quare (*per* 4. 6.) erit C A



& AK, illi æqualis ad AF, ſicut BD, aut BG, ad BF. pariter cum anguli KAF, F B G, alterni ſint æquales, & latera proportionalia erunt (*per* 6. 6.) triangula KAF, BFG æquiangula. igitur angulus BFG, æqualis erit angulo AFK. vnde (*per* 16. 1.) lineæ KF, FG, vnam lineam efficient, ideoque linea KG, per punctum F, tranſit.

Idem probabo de linea C I, quam dico tranſire per punctum E, igitur eôdem modô dividitur linea AB, ſive vtar parallelis AC, BD, ſive vtar parallelis AK, BG. quod erat oſtendendum.

Propoſitio hæc vera eſt, ſive lineæ AC, AK, ſint in eodem plano ſive non ſint. Erit autem vſui ad determinandas longitudines apparentiarum, vt videbimus in vſu.

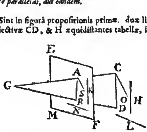
Ex his tribus propoſitionibus ferè omnia demonſtrantur. vnde in decurſu huius libri, propoſitiones afferam, quæ ex præcedentibus quaſi corollaria deduci poterant.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Si dentur duæ lineæ obiectiuæ, tabellæ æquidiſtantes, & inter ſe parallelæ, habebunt apparentias inter ſe parallelas, aut eandem.

Sint in figurâ propoſitionis primæ. duæ lineæ obiectivæ CD, & H æquidiſtantes tabellæ, item



æquidiſtantes inter ſe. ſintque earum apparentiæ AB & K. dico AB & K, eſſe parallelas inter ſe.

Demonſtratio. Lineæ obiectivæ CD & H ſunt parallelæ, ſed linea AB, (*per* 1. *huius*) eſt parallela lineæ CD, ergo (*per* 9. 11.) eſt parallela lineæ H; ſed lineæ H, pariter parallela eſt linea K, ergo (*per eandem* 9. 11.) lineæ AB & K, apparentiæ linearum D & H, ſunt inter ſe parallelæ. quod erat demonſtrandum.

Poteſt tamen fieri, vt duæ lineæ obiectivæ, tam tabellæ, quam inter ſe parallelæ, eandem habeant apparentiam, ſi nempe ſint in eodem plano trianguli cuius baſis ſit altera linea, & vertex oculus.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Si linea obiectiua, fuerit parallela, alteri lineæ in tabella ductæ, eius apparentia, eidem parallela erit.

Sit linea obiectiva L, parallela, lineæ F M, in tabella ductæ, verbi gratia lineæ terræ. ſitque linea N, apparentia lineæ L, dico lineam N, eſſe parallelam lineæ FM.

Demonſtratio. Cum (*per primam huius*) lineæ L, & N ſint parallelæ, & ex ſuppoſitione lineæ L & N, ſint etiam parallelæ. (*per* 9. 11.) lineæ N, & F M erunt parallelæ. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Omnes lineæ horizontales obiectivæ, æquidiſtantes tabellæ habent apparentias lineæ terræ parallelas. quia ipſæ ſunt æquidiſtantes lineæ terræ.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Lineæ verticales obiectiuæ, habent apparentias in tabellâ verticales.

Sint quæcumque lineæ obiectivæ verticales, dico illarum apparentias in tabella verticali, verticales eſſe.

Demonſtratio. Omnis linea verticalis, tabellæ verticali eſt parallela; igitur (*per primam huius*) habet apparentiam ſibi parallelam; ſed linea parallela verticali, verticalis etiam eſt; ergo linea obiectiva verticalis, habet apparentiam verticalem. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Linea obiectiua tabellæ æquidiſtans, & ad verticalem inclinata: habet apparentiam ſimiliter ad verticalem inclinatam.

Sit linea obiectiva CO, inclinata ad lineam CD verticalem, & æquidiſtans tabellæ. dico eius apparentiam AS, eſſe ſimiliter ad verticalem AB inclinatam. ſeu angulos BAS, DCO eſſe æquales.

Demonſtratio. Linea CD, verticalis (*per præcedentem*) habet apparentiam verticalem, ergo & parallelam lineæ AB, ſi ipſa AB, non eſt illius apparentia. quare (*per* 9. 11.) linea AB, eſt ipſi CD. parallela. ſed per primam huius linea C O, eſt parallela ſuæ apparentiæ AS, igitur lineæ AB, CD, item CO, AS ſunt parallelæ, & angulos A & C comprehendunt. igitur (*per* 10. 11.) anguli A, & C æquales erunt. quod erat oſtendendum.

PROPO

PROPOSITIO VIII.

Thentema.

Quecumque figure obiectiue, deſcripte in planis tabellæ parallelis, habent apparentias ſibi ſimiles.

Suppnnantur quæcumque figuræ obiectivæ deſcriptæ in plann parallelo tabellæ, dico earum appareotias eſſe figuras omnino ſimiles.

Demonſtratio. Nam nmues lineæ io talibus planis ductæ (*per* 1. *huius*) habent apparentias ſibi æquidiſtantes, & quæ (*per* 10. 11.) comprehenduot angulos æquales; & perfectis triangulis (*per* 6. 6.) triangula erunt proportinnalia, & figuræ omnioò ſimiles. qund erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

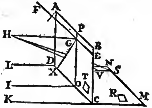
Circulns cuius plannm eſt tabellæ parallelum, habet pro apparentia circulum, quadratnm ſimiliter pto apparentia quadratum, & ita de reliquis.

PROPOSITIO IX.

Theotema.

Linea obiectiua in plano ſecante tabellam ducta; & communi ſectioni parallela apparentiam habet eidem communi ſectioni parallelam.

Sit io figura definitionum linea nbiectiva NM, ducta in plaun CN, tabellam ſecante, & ſit parallela enmmnni ſectinni C D. dico apparentiam lineæ NM, eidem CD, parallelam eſſe.



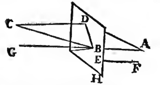
Demonſtratio. Linea N M, quantumvis producatur nunquam attinget tabellam, eam enim attingere nnn pnteſt, niſi in aliqun puncto quod pertineat ad planum C N, in quo ducta eſt; planum autem C N, nihil habet enmmune cum tabellà, niſi communem ſectionem C D, non poteſt autem convenire cum C D, quia ipſi ſuppnnitur parallela. igitur parallela eſt tabellæ, quare apparentia eius (*per* 1. *huius*) eidem erit parallela. Sed C D, ſuppnnitur eidem parallela; ergo (*per* 9. 11.) apparentia lineæ N M, lineæ CD parallela erit. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Lineæ obiectiuæ, parallelæ inter ſe, & non parallelæ tabellæ habent apparentias, in eodem tabellæ puncto concurrentes.

Sint in figurâ prnpoſitionis ſecundæ, duæ lineæ A B, E F, parallelæ inter ſe, oon tamen æquidiſtantes tabellæ, dien earnm apparenrias in endem puocto tabellæ convenire, ita vt ſi



plures eſſent hôc mndô inter ſe parallelæ, omnium apparentiæ, in eodem tabellæ punctn convenirent. nam vni earum nempe AB, per oculum C, ducatur parallela CD.

Demnnſtratio. Linea C D, tabellam attinget in aliquo puncto, ſi enim prnducta non attingeret tabellam, tabellæ eſſet æquidiſtans, & cooſequenter linea A B, eidem tabellæ æquidiſtaus eſſet, contra ſuppoſitinnem. attingat igitur tabellam in punctn D. cum linea C D, ſit parallela lineæ A B, & A B, E F, ſuppnnantur parallelæ erunt (*per* 9. 11) CD, E F parallelæ. vnde (*per* 2. *huius*) lineæ A B, E F, habebunt apparentias per punctum D tranſeuntes. qund erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

Notandum tamen fieri poſſe, vt lineæ AB, EF, eandem habeant apparentiam, ſi nempe ſint in endem plano per nculum ducto. Et hnc ſæpe accidit, nam omnes lineæ ductæ in plann per oculum ducto, eandem babent apparentiam.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

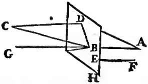
Apparentia lineæ infinitæ finita eſt, & apparentia lineæ finitæ, infinita eſt.

Sit in figura prnpnſitionis ſecundæ, linea BA, quæ producatur quantum libuerit verſns partes A, ita vt ſit linea B A, maint & maint in infinitum. dico illius apparentiam BD finitam eſſe. hoc eſt ſumatur io linea B A, punctum quantumlibet remotum à punctn B, ad qund ex neulo C, intelligatur duci linea recta, hæc cadet infrà punctum D: ergo apparentia totius lineæ quantumlibet magnæ, incipiendn à puncto B, minnr erit lineâ BD. quod erat primnm.

Prnducatur deinde linea A B, ita vt tabellam

 pervadat,

pervadat, ſitqoe linea B G, æqualis lioeæ C D, dico appareotiam lineæ BG eſſe infinitam, hoe eſt



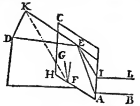
quantumlibet prodocator lioea D B, verſus partes H, licèt ſemper iovcniatur apparentia partis maioris, & maioris lineæ B G, nunqoam tamen poſſe inveoiri apparentiam totius lineæ BG. nam ſi ducatur ex poocto C, linea ad eios appateotiam B H, quantomlibet productam, nunquam tamen invenietor apparentia puncti G, quia linea C G, eſt parallela lineæ B H, poterit tamen magis ac magis accedere ad apparentiam puncti G.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Apparentia cuiuſcumque lineæ obiectiuæ ad tabellam recta, tranſit per punctum viſus; ſeu per punctum principale.

Sit linea obiectiva A B, recta ad tabellam AC. ſitqo oculus D, ponctum principale E, dico apparentiam lineæ AB, ttanſite per punctum E.



Demooſtratio. (*per definitionem 3. huius*) lioea D E, perpendicularis eſt ad tabellam A C, perpendicularis item eſt ad eamdem tabellam linea A B, ex ſuppoſitiooe, quare (*per* 6. 11.) lineæ DE, AB ſunt parallelæ; quare (*per 2. huius*) appareotia lineæ AB, tranſit per ponctum E. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Voceotur huiuſmodi apparentiæ radij. Gallicè vocantot *lignes fuyantes*, quod iorra tabellam immergi, & quaſi fugere videaotur.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Apparentia lineæ obiectiuæ horizontalis, cum lineâ terræ, aut aliâ ipſi parallelâ angulum ſemirectum comprehendentis per punctum diſtantiæ tranſit.

Sit lioea quæcomque FG obiectiva, & in plano horizontali ducta, vnde cogitanda eſt, poſt tabellam doci, qoæ faciat com lioea terræ FH, aogulum gradoum 45. aot cum aliâ lineâ parallelâ lineæ terræ. hoe eſt angulus G F H ſit ſemirectus. ſitqoe K, ponctum diſtantiæ in horizootali lioea notatum, hoe eſt ſiot lioeæ DE, EK æquales. dico appareotiam lineæ obiectivæ F G, tranſire per punctum K, & eſſe verbi gr. lineam FK.

Demonſtratio. Ducator lineæ F G, parallela DK, cum autem lioea FG, ſit æquidiſtans horizonti, lioea DK erit æquidiſtans horizonti: quare lioea D K attinget tabellam, cum linea FG eam attingat, item attinget eam in communi ſectione plani horizontalis per ocolum D ducti; igitur punctum K, eſt puoctum lineæ horizontalis EK. com ergo lineæ H F, K E, item lineæ D K, F G ſint parallelæ, erunt (*per* 10. 11.) anguli DKE, HFG æquales, ſed angulus H F G, ſuppooitur ſemirectus, igitor aogulus DKE ſemirectos erit, ſed aogulus D E K rectus eſt, (licèt id figura noo ſatis oſtendat) eo quod linea D E, ſupponator ad tabellam AC recta; igitor angulus KDE ſemirectus eſt, quare (*per* 6. 1.) latera DE, KE ſuot æqualia, & (*per def. 6. huius*) punctum K, eſt punctom diſtantiæ, ſed (*per 2. huius*) apparentia lineæ F G, tranſit per punctum K: igitur tranſit per punctum diſtaotiæ, qood erat oſtendeodum.

COROLLARIVM.

Diagonales omnes quadratotom obiectivorum, io plano horizontali deſcriptorom, qootom voum latos parallelom eſt lineæ terræ, habent appareotias per puocta diſtantiæ tranſeuntes. diagonalis enim quadrati, angulom ſemitectum cum latere comprehendit, propter æqualitatem laterum, ſuppooitur autem latus parallelum lineæ terræ. quare per iſtam propoſitionem, eius appareotia tranſit per ponctum diſtantiæ.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Lineæ obiectiuæ horizontales, inter ſe parallelæ, & non parallelæ tabellæ, habent apparentias concurrentes in eodem puncto lineæ horizontalis.

Sint duæ lineæ obiectivæ AB, IL, non æquidiſtantes tabellæ; ſed parallelæ inter ſe; dico illarom apparentias concurrere io aliquo puncto lioeæ horizontalis. Ex oculo D, vni earum nempe lioeæ AB, ducatur parallela DE.

Demonſtratio. Linea AB, ex ſuppoſitione eſt horizootalis, ſeo æquidiſtaos horizonti, ergo linea DE, erit etiam io plano horizontali, nempe in eo io qoo eſt oculus, cum per oeolum ducatur; cuius plani communis ſectio cum tabellâ eſt linea horizontalis EK. igitor punctum E, erit in linea horizontali; ſed cum linea D E, ſit parallela lineæ AB, & A B ſit parallela lineæ IL; erunt lineæ IL, & DE parallelæ: igitur (*per 2. huius*) apparentiæ linearum AB, IL, concurreot io puncto E, quod erat demonſtrandum.

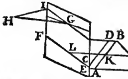
PROP Q

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Lineæ obiectiuæ non æquidiſtantes tabellæ & parallelæ inter ſe, ductæ in plano ad tabellam recto, habent apparentias concurrentes in aliquo puncto lineæ ductæ per punctum principale, & parallelæ communi ſectioni plani, & tabellæ.

Siot duæ lineæ obiectivæ in plano ad tabellam recto, nempe A B, C D, quæ ſint inter ſe paralle-



læ; planum autem illud poteſt eſſe horizontale, verticale aut quodcumque aliud. ponamus planum inclinatum ad horizontem cuius communis ſectio cum tabella ſit E F non parallela lineæ horizontali, aut lineæ terræ.

Sit punctum principale G; oculus H ex quo ducatur linea H I parallela lineis obiectiuis AB, C D. atque adeo (*per 1. huius*) apparentiæ linearum AB, C D concurrent in puncto I, ducatur linea I G hanc aſſero eſſe parallelam lineæ E F, communi ſectioni tabellæ & plani A B. ducatur ab oculo H. ad punctum principale linea H G, quæ (*per def. 3. huius*) erit recta ad tabellam. ex puncto K lineæ A B, ducatur perpendicularis ad communem ſectionem FE, ſitque KL quæ (*per 3. def.* 11. recta erit ad tabellam. & *per 6.* 11.) parallela eſt lineæ HG.

Demonſtratio lineæ H G, L K, item AK HI ſunt parallelæ, ergo (*per 15.* 11.) plana per ipſas ducta ſunt parallela; quorum communes ſectiones F E, I G (*per 16.* 11.) erunt parallelæ quod erat demonſtrandum.

Hæc propoſitio eſt vtiliſſima ad operandum in planis ad tabellam rectis, ſed tamen inclinatis ad horizontem.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Circa omne planum obiectiuum ad tabellam rectum, eôdem modô operandum eſt ac circa horizontale.

Sit planum A B inclinatum quidem ad horizontem; ſed rectum ad tabellam: dico eôdem modò in eo operandum eſſe, ac in plano horizontali. quod enim pes reſpicientis inſiſtat alicui plano, aut non inſiſtat, ſi cætera eôdem modò perſeuerent, hoc non immutat oculi, ad tabellam, aut planum, reſpectum; igitur mutare non poteſt vllam apparentiam. Alia tamen linea quaſi horizontalis ducenda eſt per punctum principale, quæ ſit parallela communi ſectioni tabellæ, & plani prædicti. vt in allato ſuperiùs exemplo linea IG vicem obibit horizontalis lineæ, & in ea notabuntur puncta diſtantiæ, & cætera quæ in praxibus docebimus.

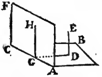
PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Lineæ obiectiuæ perpendiculariter inſiſtentes, plano obiectiuo, ad tabellam recto, habebunt apparentias, perpendiculares ad communem ſectionem plani & tabellæ.

Sit planum obiectiuum A B ad tabellam rectum, & eius cum tabella communis ſectio A C, cui plano A B inſiſtat perpendiculariter linea D E, dico eius apparentiam perpendicularem eſſe ad lineam AC.

Demonſtratio. Linea DE, eſt parallela tabellæ; nam ex puncto D, ad communem ſectionem AC ducatur perpendicularis D G, & cum plana ſint ad inuicem recta, (*per def.* 3. 11.) erit recta ad planum AF. conueniat ergo DE ſi poteſt cum ta-



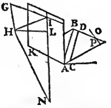
bellà in puncto H, ducta HG, eſſent anguli HGD, EDG, (*per 4. def* 11.) recti in triangulo H D G, quod eſt impoſſibile, igitur D E non concurrit cum tabella, ſed illi parallela eſt. quare (*per* 1. *huius*) habet apparentiam ſibi parallelam, ergo (*per* 8. 11. illa erit ad planum A B recta, & (*per* 3. *def.* 11.) perpendicularis ad communem ſectionem AC. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Duæ lineæ obiectiuæ, non æquidiſtantes tabellæ, & parallelæ inter ſe, in plano ad tabellam inclinato ductæ; habent apparentias conuenientes in aliquo puncto, communis ſectionis tabellæ, & plani per oculum ducti, quod ſit parallelum plano linearum.

Siot duæ lineæ AB CD obiectiuæ, parallelæ



inter ſe, non æquidiſtantes tabellæ, ductæ in plano AB inclinato ad tabellam. dico earum ap-

 parentias

pareotias convenire in puncto G, quod erit in communi ſectione tabellæ, & plani G H I, per oculum H ducti & paralleli plano A B. ducatur enim linea H G, per oculum, quæ ſit parallela lineis A B C D. ſitque G I parallela, lineæ A K communi ſectioni plani AB, & tabellæ, iungaturque linea HI.

Demonſtratio eum lineæ AB, HG, ſint parallelæ, item G I, A K, erunt plana per ipſas ducta parallela, quare planum trianguli G H I eſt parallelum plano A B. cuius communis ſectio eſt G I, ſed (*per 2. huius*) apparentiæ linearum A B, C D concurrunt in punctum G; igitur apparentiæ linearum AB, CD concurrunt in puncto, aliquo communis ſectionis, plani per oculum H ducti, & paralleli plano A B quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Punctum principale, non eſt in linea G I. ſit enim ſi fieri poteſt punctum I, igitur linea H I erit recta ad tabellam (*per 3. def. huius*) quare (*per 18. 11.*) planum H G I per illam ductum, rectum erit ad tabellam, & conſequenter planum A B ipſi parallelum, ad eandem tabellam rectum erit contra ſuppoſitionem. ſit igitur punctum L punctum principale, à quo ad G I ducatur perpendicularis LI.

COROLLARIVM II.

Si lineæ A B, C D. fuiſſent perpendiculares ad communem ſectionem A B, earum apparentiæ concurriſſent in puncto I. nam cum linea HL ſit recta ad tabellam (*per 18. 11.*) planum trianguli H I L ad eandem rectum erit, ad cuius communem ſectionem I L, cum excitata ſit perpendicularis GI, (*per def. 3. 11.*) hæc erit recta ad planum trianguli L H I, quare (*per def. 4. 11.*) perpendicularis eſt ad lineam H I. igitur angulus H I G rectus eſt, ſed linea G I parallela eſt lineæ A K, vnde non poterit alia duci, linea ab oculo H quæ ſit parallela lineæ AB quàm HI. igitur apparentia linearum AB, CD tranſit per I.

COROLLARIVM III.

Angulus HIL eſt angulus inclinationis plani HGI, cum tabella (*per def. 6. 11.*) ergo æqualis angulo inclinationis plani A B, cum eadem tabella. eum plana ſint parallela.

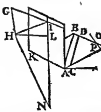
Ex hac propoſitione in praxibus, quæremos apparentias linearum quomodocumque inclinatarum.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Linea obiectiua perpendiculariter inſiſtens plano ad tabellam inclinato, habet apparentiam concurrentem, cum perpendiculari ducta a puncto principali ad communem tabellæ, & plani inclinati ſectionem & in punctum illius in quod cadit linea per oculum ducta, & perpendicularis ad planum parallelum.

Sit in ſuperiori figura linea obiectiua PO, perpendiculariter inſiſtens plano A B, ad tabellam inclinato, ſitque communis ſectio A K, ad quam



ex puncto principali cadat perpendicularis L N, & per oculum H intelligatur duci planum HIG parallelum plano A B. ſitque communis ſectio illius cum tabella linea G I. ſectaque eadem conſtructione erit H I, perpendicularis ad G I ducatur per H linea H N perpendicularis ad H I, & conveniens cum linea H N in puncto N, dico lineam HN, eſſe rectam ad planum GHI, & apparentiam lineæ PO tranſire per punctum N.

Demonſtratio linea G I, in priori demonſtratione oſtenſa eſt recta ad planum trianguli IHL, quod idem eſt cum plano IHN. ergo (*per 18. 11.*) planum G H I, per ipſam ductum rectum eſt ad planum L H N. ducta autem eſt linea H N perpendicularis ad communem ſectionem HI, igitur (*per tertiam def. 11.*) recta eſt ad planum G H I, & conſequenter ad planum ipſi parallelum AB ſi produceretur. quare (*per 6. 11.*) lineæ PO, HN, ſunt parallelæ, igitur (*per 2. huius*) apparentia lineæ P O, tranſit per punctum N. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Ex his patet modus operandi quotieſcumque tabella eſt inclinata. ſi enim ſupponatur, planum A B horizontale, & tabella inclinata, planum horizontale per oculum ductum non tranſit per punctum principale L ſed erit planum G I H, vtique parallelum horizontali A B. omnes linearum verticalium oempe parallelarum lineæ PO, apparentiæ concurrent in puncto N. omnes lineæ horizontales, ad lineam terræ A K perpendiculares, habebunt apparentias concurrentes in puncto I. parallelæ lineæ terræ, habebunt apparentias eidem parallelas. diſtantia oculi, erit H I. &c.

PROPOSITIO XX.

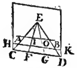
Theorema.

Ad diviſionem apparentia. linea quæ pro obiectiua ſubſtituitur, eandem habeat latitudinem ad ipſam quam obiectiua.

Non ſufficit ad praxes huius ſcientiæ perficiendas, linearum tantum, apparentias docere, ſed ſæpe requiritur, ex apparentia data, abſcindere apparentiam certæ & determinatæ magnitudinis. cui vſui maxime inſervit tertia propoſitio. Linea autem diuidenda vel eſt apparentia lineæ æquidiſtantis

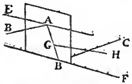
ſtantis tabellæ ; vel appâreutia lioeæ, quæ non ſit æquidiſtans tabellæ. ſi primum aſſumenda eſt in tabella lioea aliqua, quæ ſit obiectiua, parallela lineæ diuidendæ, & quæ in partes quaſcumque diuidatur ; ſi per eas dioiſiones doeas, apparentias liocarum parallelarum. diviſeris eam iineam in apparentias lineatom æqualium.

Sit verbi gratiâ linea AB dividenda, quæ ſupponatur eſſe parallela lineæ terræ. ſed tamen itâ



vt ſit in planu aliquo hurizontali, cuiùs lineâ CD, eſt nou tantum perſpectiva, ſed etiam obiectiva. huc eſt A B linea poteſt eſſe apparentiâ multarum liocarom horizontalium. intelligatoř ergo eſſe in plano horizontali, quod ſecat tabellam in C D, lioea C D, eſt imago ſuipſios nec poteſt aliam habere ſui imagiuem, cum igitur C D ſit etiam linea obiectiva, ea erit quaſi radicalis ſcala. ſeu menſura lineæ AB. dividatur ergò C D, vt iibuerit & per diviſiones ducaotur lineæ ad punctum principale E, dieo A B diviſam eſſe io appatentias linearum æqoalium ſegmentis lineæ C D. cum enim radij ſint apparentiæ linearum parallelarum inter ſe, ſpatia, AI, IO, OB, erunt apparentiæ linearum æquallum lineis C F, FG, GD. aliter dividenda eſſet AB, ſi intelligeretur eſſe in plano horizontali euius communis ſectio cum tabella eſſet H K, tunc enim radicalis ſcala, in qua diviſiunes eſſent faciendæ, eſſet linea HK. hoc ſi adhoc mious bene intelligatur, ſufficiat ſcire lineam qua vtimur ad diviſionem alicuius apparentiæ, debere eſſe aliquam lineam commuhem ubiecto & tabellæ.

Sit pariter dividendus radius AG repræſentans



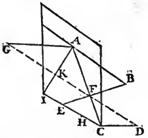
lineam obiectivam B C, ſitque oculus in B. ex natura rei dividenda eſſet linea obiectiva B C incipieodo à puocto B, cummuoi lineæ obiectivæ, & eios appatentiæ, & ex ocolo ducendæ lineæ occultæ ad diviſiones lineæ BC. ſi loeô lineæ ubiectivæ B C, vti velis lineâ alia B F, & linea E A ipſi parallela, vt docet propoſitio tertia. linea B C pooi debet in puncto B quod diximus eſſe commooe lineæ obiectivæ & eius apparentiæ, ſi enim vti velles linea G H, attingente lineam dioideodam in allu punctu qoam B, non deberes traosferre diviſiones eaſdem, quæ io lineâ BC inueniuntur, ſed alias minores. iotendo igitur in hac propoſitione indicare, . radicalem lineam diviſionum debere eſſe lineam aliquam, aut quæ ipſa obiectiva ſit, aut qoæ attingat lineam dividendam in puncto communi lineæ dividendæ, & obiectivæ.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Linea ducta ad punctum diſtantie, abſcindit in radio, apparentiam linea æqualis ſegmento linea terra; intercepto inter ipſam & radium.

Sit puoctum principale A, ponctum diſtantiæ B, ſitque radius CA apparentia lineæ CD, in horizontali plano cui iosſiſtit tabella ductæ, & ad eam rectæ, (*per* 12. 1. *huius*) ducaturque linea EB. ſecans radium CA. in puncto F, dico lineam CF eſſe apparentiam lineæ obiectivæ, quæ realiter æqualis eſt lineæ C E, ſit coim C D æqualis ipſi CE, ſitque oculus in G, intelligaturque duci linea GD.



Demooſtratio linea G D, ex natura rei abſcindit ex CA apparentiam lineæ C D. ſuot aotem lineæ G A, C D, parallelæ. nam C D eſt ex ſoppoſitiooe ad tabellam recta, igitur (*per* 4. *def* 11.) angolus DCA rectus eſt. pariter linea C A, (*ex def.* 3. *huius*) eſt ad tabellam recta, igitur angulus C A C rectos eſt. ſed A B, EC ſunt etiam parallelæ, & A B eſt æqualis lioeæ G A, cum punctum B, ſit punctum diſtantiæ, & EC eſt æqualis lioeæ C D ergo (*per* 3. 1. *huius*) linea EB per idem punctum tranſit, ac linea G D, ergo F C eſt apparentia lineæ C D quæ eſt æqualis lineæ E C quod erat demonſtr.

Aliô modô poſſet oſtendi (*per* 13. 1. *huius*) linea E B eſt apparentia liueæ obiectivæ comprehendentis angulum ſemirectum, vnde aogulus F E C eſt apparentia anguli ſemirecti, angolus FCE, eſt apparentia anguli recti, ergo E F C eſt appareotia anguli ſemirecti, quare E C & F C licet realiter inæquales; ſunt apparentiæ linearum æqualium, ſed E C ſimul eſt linea obiectiva, & perſpectiva, & ſupponit pro ſeipsâ, igitur FC eſt apparentia lineæ æqualis ipſi EC.

COROLLARIVM.

Ex hoe vides quod quoties radius ſecandus eſt in appareotias linearum quatumcumque; transferuntur illæ io lioeam terræ. vt ſi abſciodendæ eſſent ex radio apparentiæ linearum æqualium, ipſis C H, H E, E I, transferendæ ſunt illæ lioeæ in lineam terræ incipiendo à poncto C ipſios radij, & ducendæ iineæ ad punctum diſtantiæ B.

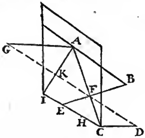
PROPO

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Diviſiones vnius radij, per lineas parallelas linea terra in alios transferuntur.

Sit diviſus radius CA in F, ita vt linea CF, ſit apparentia lineæ æqualis ipſi E C, dico ſi ducatur



linea F K parallela lineæ terræ, fore vt I K ſit apparentia, lineæ æqualis ipſi CE.

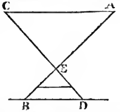
Demonſtratio linea F K, eſt apparentia lineæ quæ eſt parallela tabellæ & lineæ terræ IC, igitur quadrilaterum C I K F, eſt apparentia parallelogrammi rectanguli, igitur I K, FC ſunt apparentiæ linearum æqualium, pariter I C, K F, ſunt apparentiæ linearum æqualium, & cum IC ſit ſimul obiectiva, & apparentia K F erit apparentia lineæ æqualis ipſi IC.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Linea ducta ad puncta diſtantiæ, ſi ſe interſecent angulum perſpectiue rectum comprehendunt, & linea parallela linea terra eſt diagonalis quadrati, cuius latera ad puncta diſtantiæ ducta ſunt.

Sint duæ lineæ AB, DC, ductæ ad puncta diſtantiæ A & C; quæ ſe interſecent in puncto E, dico angulum BED eſſe apparentiam anguli recti.



Demonſtratio linea AB eſt repræſentatio lineæ quæ cum linea terræ comprehendit angulum ſemirectum, (*per 13.1 huius*) igitur angulus EBD, eſt perſpectiue ſemirectus, ſemirectus item angulus EDB. igitur reſtat vt angulus BED ſit perſpectiue rectus. ex quo ſequitur lineam B D eſſe hypothenuſam in triangulo rectangulo, cuius duo latera ſunt æqualia, atque adeo ſi lineæ EB, ED ſint latera quadrati, BD, erit diagonalis.

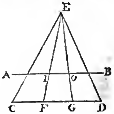
Sequitur item E B, E D eſſe apparentias linearum æqualium, minorum tamen quam ſit B D.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Apparentia linearum horizontalium parallelarum linea terra, & in eodem plano exiſtentium, à radiis diuiduntur in apparentias linearum æqualium.

Sit linea A B, apparentia lineæ horizontalis



æquidiſtantis lineæ terræ, & in eodem plano cum illa, ſitque punctum principale E, diviſâ lineâ CD, ducantur radij CE, FE, GE, dico AI eſſe apparentiam lineæ æqualis, ipſi CF.

Demonſtratio. radij CE, FE ſunt (*per 12. huius*) apparentiæ linearum perpendicularium ad tabellam, & (*per 6. 11. Eucl.*) parallelarum. ſunt item CF, AI, apparentiæ parallelarum. (*per 1. huius*) igitur quadrilaterum C I eſt apparentia rectanguli; ſed (*per 33. 1. Eucl.*) in parallelogrammo duo latera oppoſita ſunt æqualia, igitur A I eſt apparentia lineæ æqualis, ipſi CF. quod erat demonſtrandum.

Atque hæc fundamenta ſufficiant, quare ad praxes veniamus.

PERSPECTI

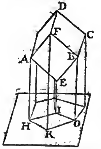
PERSPECTIVÆ

LIBER SECVNDVS.

Ichnographia Proiecta.

HIC liber, ſicut & ſequentes totus practicus eſt, communeſque praxes ex præſuppoſitis propoſitionibus demonſtrat. Quia autem vt iam ſupra monui, eò ferè ordine procedit perſpectiua ſcientia, quò Architectonica, quæ à fundamentis incipit; primò omnem Ichnographiam Geometricam, in tabellâ perſpectiuè delineare docebo, quæ methodus facillima videtur, licet in aliquibus caſibus aliquantò longior videatur. totus igitur hic liber circa plana horizontalia occupabitur, præcipuè verò illud cui tabella inſiſtit, licèt etiam methodum operandi, in aliis planis ipſi parallelis, ſiue infra, ſiue ſupra punctum principale poſitis ſim indicaturus. clariſſimum autem eſt, plana horizontalia infra punctum viſûs poſita faciem ſuperiorem nobis exhibere, quæ vero ſupra punctum principale, & conſequenter ſupra oculum, oſtendere inferiorem faciem. indicabo etiam omnes praxes plani horizontalis, planis verticalibus, immo & omnibus ad tabellam rectis applicari poſſe.

Vt verò praxes iſtæ adhuc vniuerſaliores reddantur, notandum eſt non tantum corpora, quæ vere & realiter eidem horizontali plano inſiſtunt, cui tabella incumbit, habentque in eo, aliquam vt ita dicam plantam; ſed ea etiam quæ ab eo longiùs diſtant, aut in aëre ſunt pendula, poſſe aliquam fictitiam habere plantam, ita vt cogitentur demitti à ſingulis eorum angulis aliquæ perpendiculares, vſque ad planum horizontale, vt ſi ſint corpus ſolidum ABCD, poſſunt cogitari ex ſingulis angulis ABCDEF, demitti lineæ perpendiculares AH, EK, EI, BO, &c. quæ in plano ſubiecto figuram formabunt AHIO, quæ erit baſis corporis AC, in eo ſitu collocati.



Si corporis Ichnographia paulò difficilior fuerit, & intricata, neceſſarium erit, eam priùs Geometricè deſcribere, cum omnibus ſuis dimenſionibus, pro vt ſunt in ſe, nulla habitâ ratione perſpectiuæ. deinde hæc planta, baſis, ſeu Ichnographia Geometrica, degradabitur, ſeu in tabellam proiicietur. Ratio huius rei eſt, quod id cuius imago requiritur mente tenendum eſt, ſi enim non probe cognitum ſit, impoſſibile eſt, vt eius imagò ſuccedat. quando autem Ichnographia plurimas lineas, & varie intricatas continet, difficile eſt, vt mente teneatur.

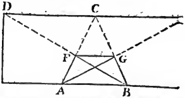
In facilioribus figuris opus non erit Ichnographiam Geometricam priùs delineare. determinandus tamen eſt locus, rei exhibendæ. verbi gratia non ſufficiet proponere deſcribendum quadratum in plano horizontali; ſed præterea, determinandus eſt locus eius, an ad dexteram, an ad ſiniſtram, an magnum, an paruum, an multum diſtans à tabellâ, an parum; cum enim communiter obiectum ſupponatur eſſe poſt tabellam, debet determinari an diſsitum, an propinquum ſit, ſeu vtrum multùm intra profunditatem tabellæ ingrediatur. determinatus item eſt locus ſpectatoris, quod ſufficienter præſtatur, notato tam puncto principali, quàm punctis diſtantiæ. cætera autem vſus docebit.

PROPOSITIO I.

Problema.

Quadratum directè oppoſitum deſcribere.

Sit quadratum cuius latus AB deſcribendum. ad punctum principale C ducantur radij AC, BC, item ad puncta diſtantiæ D, & E, ducantur diagonales AE, BD, ſecantes radios in punctis F, G. ducatur linea FG, dico factum eſſe quod imperabatur.



Demonſtratio. (*per 21 primi huius*) linea BG, eſt apparentia lineæ æqualis ipſi AB, AF, item eſt apparentia lineæ æqualis eidem AB;AC,BC, ſunt apparentiæ linearum ad tabellam rectarum, ideoque anguli A & B, ſunt apparentiæ angulorum rectorum.item linea FG, apparentia lineæ coniungentis parallelas, & æquales, eſt apparentia lineæ parallelæ, & æqualis ipſi AB.

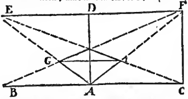
Poterat vna tantum diagonalis AE duci, & per punctum G,duci parallela lineæ AB.

PROPOSITIO II.

Problema.

Quadratum ex angulo viſum deſcribere.

Quadrati deſcribendi diagonalis transferantur in lineam terræ, hinc inde in AB, AC, ex pun-



cto A, ducantur lineæ diagonales ad puncta diſtantiæ E, & F, ſintque AE, AF. item ex B, ducatur ad punctum diſtantiæ oppoſitum linea BF, & ex C linea CE. dico figuram AGHI,eſſe apparentiam quadrati cuius diagonalis AC.

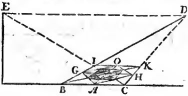
Demonſtratio. Lineæ AE, CE, ſunt repræſentationes linearum horizontalium, & parallelarum (*per 13.1.huius*)idem dico de BF,AF; igitur quadrilaterum A G H I, eſt repræſentatio parallelogrammi,anguli autem in A,G,H,I, (*per 13.1.huius*) ſunt recti; igitur figura A G H I, eſt rectangula. ſunt item latera G H, H I æqualia, per eandem item AI, & AG.

PROPOSITIO III.

Problema.

Quadratum directe viſum delineare, & diuidere,& ſubdiuidere in alia quadrata inſcripta viſa ex angulo.

Hæc figura ex aliis componitur, ſit quadratum cuius latus B C, primò deſcribendum, ſe-



cundò diuidendum. latus BC, diuidatur bifariàm in A, tum ex B, A, C, ducantur lineæ ad punctum principale D; & ex punctis B, & C ducantur, ad puncta diſtantiæ F & E, lineæ BE,CF,ſecantes radios BD, CD, in G & H. ex quibus ducantur lineæ GE, HF, & ita deinceps.

Demonſtratio. Clarum eſt figuram B K, eſſe apparentiam quadrati per primam huius, item (*per 13. 1. huius*) B K, C I eſſe diagonales, & (*per 2. huius*) AGOH, eſſe quadratum viſum ex angulo, & ita deinceps.

Si ſecundum quadratum intrà primum deſcribendum eſſet eodem modò foret operandum circa lineam KI,quô operati ſumus circa lineam BC.

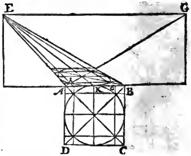
Notandum item eſt eandem eſſe operationem, ſiue punctum principale ſit ad latera, ſiue ſit directe quadrato oppoſitum; non mutantur enim praxes, neque etiam mutantur demonſtrationes.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Circulum deſcribere.

Vt circuli horizontaliter poſiti. habeas apparentiam; circa illum quadratum deſcribe ABCD, quod diagonalibus A C, B D diuides, & vbi diagonales ſecant circulum, duces lineas lateribus parallelas. hoc quadratum per præcedentem cum ſuis diuiſionibus perſpectiue deſcribe. du-



cendo diagonales BG, A F, duc item radios IE, OE, KE, quæ diagonales ſecabunt in punctis per quæ circulus tranſit, coniunges hæc puncta lineà curuâ.

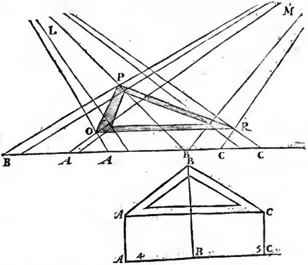
Demonſtratio Satis per ſe patet,cum enim deſcriptio quadrati,cum ſua diuiſione ſit iam demonſtrata, demonſtrantur puncta interſectionum pertinere ad circulum. ducatur ergo circulus per lineam curuam connectentem puncta ad illum pertinentia;hæc erit eius apparentia.

PROPOSITIO V.

Problema.

Triangulum diſtans à linea terræ in tabella perſpectiue delineare.

Sit triangulum duplex ABC delineandum,tantū diſtans à linea terræ quantùm diſtat à linea 45. ex



ex ſingolis eios angulis demittantur perpendiculares ad lioeam 4. 5. nempe AA, BB, CC, deinde ſit lioea AA æqualis lioeæ AA, item BB, æqualis lineæ BB, & linea Ce, æqualis lineæ CC, tranſferaotur diuiſiooes lineæ 4 5. in lineam terræ ſitque punctum L principale, & M punctum diſtantiæ, ducatur ex G; linea CL ad punctum principale L, & ex alio C linea CM, ad puoctum diſtantiæ M, interſectio R, dabit apparentiam angoli C, pariter ex A, ducatur linea AL, ad ponctum principale L, & ex alio A linea AM, ad punctum diſtantiæ M, & habebis io communi interſectiooe O, apparentiam anguli A, & ita de alio.

Si velis ſecundum triangulum idem præſtandum circa illud.

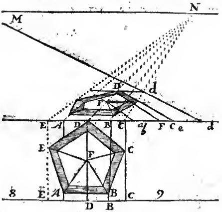
Demonſtratio. Linea AL, eſt appareotia lioeæ perpendicularis ad tabellam. (*per 12.1. huius*) qualis eſt linea AA, inferior quæ ſupponitur in plano horizontali perpendicularis ad lineam terre. linea AO, (*per 23.1. huius*) eſt apparencia lineæ AA, quæ æqualis eſt lineæ AA. igitur punctum O, eſt apparentia anguli A, idem oſtendam de reliquis angulis; igitur O, P, R, ſunt apparentiæ aogulorum ABC. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Pentagoni apparentiam inuenire.

Sit pentagonum ABCDE, tantùm diſtans à li-



nea terræ, quantùm diſtat à linea 8-9 demittaotur. ſicut priùs ex ſingolis eius angulis perpendiculares in

in lineam 8-9. cuius diviſiones transferantur in lineam terræ, ducantur radij A N, E N, D N, BN, CN, ad punctum principale N. diuidaturque vnicus radius CN, pro omnibus hôc modo. linea Ca, aut C b, æqualis ſit lineæ Aa inferiori, linea Cf, æqualis ſir lineæ C F inferiori, linea C e, aut Ce, ſit æqualis lineæ E e, aut C c, denique linea e d, æqualis ſit lineæ D D. ducantur ex punctis a, f. c, d, lineæ ad punctum diſtantiæ M, linea dd, dat altitudinem anguli D, quare linea parallela d D, dat punctum D, in proprio radio atque ita de reliquis.

Demonſtratio. Linea Cd, eſt apparentia lineæ Cd, ſeu DD, cui æqualis eſt; ſed ducta parallela d D, linea D D, ſuperior eſt apparentia lineæ æqualis, igitur punctum D, ſuperius eſt apparentia anguli D, ita oſtendam in linea Cd, haberi altitudines ſingulorum angulorum, ſicut & centri F. vnde ductis parallelis vſque ad proprios radioa habentur eorum apparentiæ.

Si velimus aliud pentagonum, interius, ex ſingulis angulis inuentis ad centrum ducantur lineæ tum ſi quod ſit latus parallelum lineæ terræ, latus interioris figuræ illi parallelum erit, ſi vero non fuerit parallelum latus interioris figuræ conveniet, cum illo in linea horizontali, diximus enim (*in 14. 1. huius*) lineas obiectivas horizontales inter ſe parallelas, & non parallelas tabellæ, conuenire in eodem puncto lineæ horizontalis.

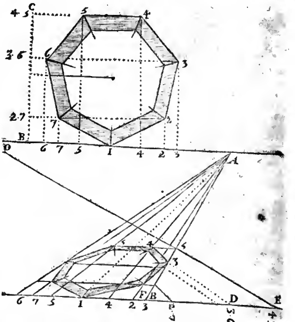
Eôdem modô quô pentagonum deſcripſimus licebit nobis cætera omnia polygona delineare.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Eptagonum delineare.

Deſcriptô Geometricè duplici eptagono,



1.2.3.4.5.6. ex ſingulis eius angulis ad lineam ſubiectam, quæ vicem habet lineæ terræ, demittantur perpendiculares adiectis ſingolorum angulorum characteribus. ad latus excitetur perpendicularis BC, in qua notentur ſingulorum angulorum diſtantiæ à linea terræ. ductis nempe perpendicularibus 55. 66. 77. intelligendo nimirum quod punctum 5. pertineat ad angolos 4, & 5. 6. ad 6 & 3. & 7 ad 2 & 7. item ex centro ducantur perpendiculares. Et huc totum ſit peractum in figura Geometrica.

Iam verò vt perſpectiuè opereris, ſit linea terræ quæcumque. linea horizontalis AO. punctum principale A. punctum diſtantiæ O, transfer in quamcumque partem lineæ terræ omnes diuiſiones, quæ in linea terræ Geometricæ figuræ factæ ſunt à perpendicularibus demiſſis, ſintque 6, 7, 5, 1, 4, 2, 3, à quibus ad punctum principale A duc radios 6A, 7A. & reliquos. diuide autem tantum radium quemcumque 3 A. à puncto 3. lineæ terræ transfer diuiſiones lineæ BC Geometricæ. nempe B7, B6, B5. Ex puncto E, due diagonalem E O, ad punctum diſtantiæ O, hæc in radio 3 A, dat puncta 4 & 5. vnde ſi ducas parallelam lineæ terræ vſque ad radios 2 A, 7 A. habebis apparentiam angulorum 4, & 7. diagonalis FO, dat in eodem radio 3 A, punctum eiuſdem profunditatis cum centro, vnde ducta parallela vſque ad radium IA, exhibet apparentium centri, & ita de cæteris, ex ſingulis angulis inventis

Inventis duc lineas ad centrum perſpective inventum, vt interius polygonum habeas, ſi quod latus polygoni eſt parallelum lineæ terræ, vt in hoc exemplo latus ſupremum, latus interioris illi erit parallelum. reliqua verò latera interioris convenient cum lateribus exterioris in eodem puncto lineæ horizontalis.

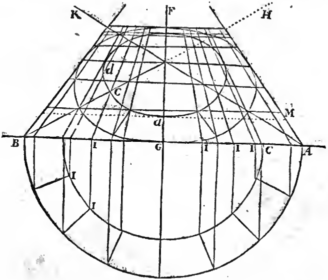
Demonſtr. certum eſt apparentias perpendicularium 66. 77. & aliarum eſſe radios (*per* 12. 5. *huius*) atque adeo anguli verbi gratia 2. apparentiam inveniri in radio 2 A : in radio 3 A (*per* 25. 1. *huius*) linea B2 eſt apparentia lineæ B C, B C autem in geometrica figura æqualis eſt perpendiculari 22. igitur in radio 3 A vere punctum 2, eſt profunditas anguli 2. quare cum ducta perpendiculari abſcindantur in omnibus radiis apparentiæ linearum æqualium; linea parallela ſecabit radium 2 A, in apparentia anguli 2. & ita oſtendam hac praxi haberi apparentias reliquorum angulorum.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Duplicem circulum concentricum deſcribere.

Ex eodem puncto G lineæ horizontalis deſcri-



bantur duo ſemicirculi concentrici, qui dividantur ſinguli in 8 partes æquales, tum ex ſingulis diviſionibus ad lineam terræ cadant perpendiculares, & ex ſingulis punctis in quæ cadunt perpendiculares, ducantur radij ad punctum principale F. ducantur item diagonales A K; B H ad puncta diſtantiæ. lineæ iſtæ diagonales ſecabunt radios in punctis ad circulos pertinentibus.

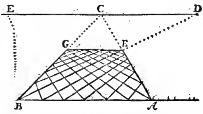
Demonſtratio certum eſt CM eſſe apparentiam quadrati, vt ex (25.1. *huius*) facile patet; igitur MA eſt apparentia lineæ æqualis ipſi C A, ſed linea aG æqualis eſt apparentia lineæ æqualis: ergo eſt apparentia differentiæ ſemidiametrorum, igitur punctum a pertinet ad circulum interiorem, eâdem methodo oſtendam c, d, pertinere ad interiorem circulum. ſimiliter indicabo quæ puncta ad exteriorem pertineant.

PROPOSITIO IX.

Problema.

Pavimentum quadratorum oblique poſitorum.

Diuidatur linea terræ AB in partes æquales, & ex ſingulis diviſionibus ducantur diagonalès ad



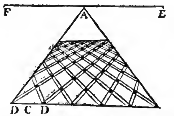
puncta diſtantiæ, & hábebis pavimentum quadratorum oblique poſitorum. ſi velis quadratum pavimentum ex punctis A & B ducantur radij ad punctum principale C, vbi enim radij iſti diagonales attingent; finietur quadratum. ſi velis vlteriùs producere pavimentum id poteris in infinitum.

Demonſtr. (*per* 13. 1. *huius*) lineæ ductæ ad

OOo 3 puncta

Puncta diſtantiæ ſunt apparentiæ linearum obiectivarum, quæ cum linea terræ angulum ſemirectum efficiont, ſed quadiata geometrica oppoſita per angulum talia ſunt, vt eorum latera angulum ſemirectum efficiant, igitur diagonales ductæ, ſunt apparentiæ laterom quadratorum oblique poſitorum.

Non diſſimili ratione circa quadrata addemus



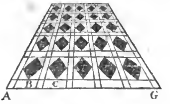
limbum vt figura ſatis per ſe oſtendit, ſi enim in linea terræ notemus in litiera C longitudinem diagonalis qoadrati, & in littera D latitudinem limbi, ductis vt prius diagonalibus ad puncta diſtantiæ, totum opus abſolvemos.

PROPOSITIO X.

Problema.

Pauimentum ex quadratis directe poſitis cum limbo, & aliis quadratis oblique collocatis.

Linea terræ A G ita dividatur, vt alternatim,



inveniatur latus quadrati & latitudo limbi, ductis deinde diagonalibus ad puncta diſtantiæ & radiis, ad punctum principale, abſolvetur totum pavimentum; nam diagonales, dabunt in radiis puncta per quæ ducendæ erunt parallelæ lineæ terræ. ſi adhuc velis quadrata obliqua directis inſcribere. divide bifariam, latera quadratorum directorum in B, C, &c. & ex ſingulis punctis, ducantur hinc inde diagonales ad puncta diſtantiæ, & abſolutum erit opus.

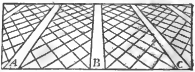
Demonſtratio ſatis patet, ex ſuperioribus.

PROPOSITIO XI.

Problema.

Pauimentum quadratis oblique viſis conſtans, limbo quadratorum directorum interruptum deſcribere.

Huius propoſitionis praxis eadem eſt, ac in



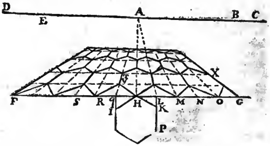
propoſitione 9. niſi quod, in A, B, C, ducantur radij ad punctum principale quibus interrumpitur ſeries quadratorum obliquorum, aliæ combinationes fieri poſſunt, quæ peculiarem non habeot difficultatem.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Pauimentum exagonis conſtans.

Sit pavimentum exagonis conſtans delineandum, ſitque punctum viſus A, diſtantia oculi à tabella ſit AH, ſintque lineæ AE, AH, AB æquales. deſcribatur in puncto H, exagonum geometricum, productiſque lateribus H K, H I, donec concorrant in C & D, cum linea horizontali, erunt puncta D & C, ea in quibus conveniene apparentiæ, laterum omnium parallelorum late-



ribus HK, HI. ducta perpendiculari KL. ſi transferatur linea HL. in L M, M N, N O. O G, & ducas radios occultos ad punctum A, habebis omnes lineas parallelas lineæ KP. quare ductis ad puncta C, & D lineis habebis omnia latera inferioris primi ordinis. Ex puncto V. radij cuiuſcumque

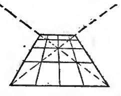
ẽumque q A , duc ex puncto diſtantiæ B , lineam B V R , abſcinde linea R S , æqualem lateri H I, linea occulta SB, dabit in radio qA, punctum T. eritque VT , apparentia lineæ æqualis lateri KH, quare ductâ parallelâ TX, habebis alia latera.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Pauimentum quadratis directe poſitis conſtans.

Hæc propoſitio licèt facillima , eſt fundamen-



talis , vt infra patebit , fit igitur pauimentum delineandum,quod totum conſtet quadratis directe poſitis ; linea terræ diuidatur in partes æquales lateri quadratorum:ducantur radij ad punctum principale , & diagonales ad puncta diſtantiæ, interſectiones radiorum , & diagonalium , dant puncta per quæ ducendæ ſunt lineæ parallelæ. ſi accidat in extremitatibus , deeſſe radios , continuenda eſt eadem diuiſio, in lineis paaralielis. hoc pauimentum in infinitum continuari poteſt.

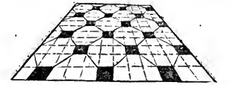
Demonſtratio. Tota petitur ex 12. & 13 primi huius , in iis enim oſtendimus lineas ductas ad puncta diſtantiæ ; eſſe diagonales quadratorum, & conſequenter bene determinare in radiis, latera quadratorum.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Pauimentum octogonis, & quadratis conſtans.

Per præcedentem fiat pauimentum , quod quadratis directè viſis conſtet.Et ex nouem quibuſlibet,quinque integra relinquantur; & quatuor dia-



gonalibus, ad puncta diſtantiæ ductis diuidantur, & abſolutum erit opus,vt figura ſatis demonſtrat.

PROPOSITIO V.

Problema.

Hortum in areolas diuidere.

Vt oſtendam quam latè pateat vſus 13 propoſitionis , ſit perſpectiue diuidendus hortus in areolas. primò quidem in chartâ ſeparatâ deſcribatur Geometricè hortus , in ſuas areolas diſtributus , tum diuidatur in quadratula æqualia.

Exinde fiat perſpectiue pauimentum in quadrata directa diuiſum ; ſintque totidem numero, quot inueniuntur in horto , ſingulis areolis totidem aſſigna quadrata , quot illis conuenire vides in figura Geometrica , & abſolutum erit opus.

Hàc methodo quantumlibet irregulares ichnographias in tabella perſpectiue deſcribes , immò nonnulli artifices, hanc ſolam methodum adhibent , vt omnia perficiant. ſaltem in præſentia hoc habemus,quod ope quadratorum,quaſcumque figuras quantumlibet irregulares , in plano horizontali deſcriptas , facile delineabimus modò earum Geometricam habeamus deſcriptionem.

PROPOSITIO XVI.

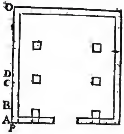
Problema.

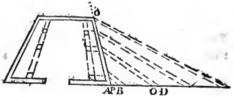
Geometricam templi ichnographiam in perſpectiuam tranſmutare.

Habeatur Geometrica templi , aut cuiuſcumque alterius ædificij deſcriptio ; ab eius præcipuis partibus , aut angulis ad lineam terræ ducantur perpendiculares , quæ illam diuident. ex ſingulis diuiſionibus lineæ terræ , vel in lineam terræ tranſlatis , ducantur radij ad punctum principale.in his radiis certum eſt inueniri apparentias illorum punctorum , à quibus ductæ ſunt illæ perpendiculares. nam radij ſunt apparentiæ perpendicularium (*per* 12. 1. *huius*) ergo apparentia puncti , in perpendiculari exiſtentis inueniri debet in radio.

Secundo in figura Geometricâ ad latus eius, ducatur linea PO , parallela perpendicularibus ad lineam terræ ductis. ad quam lineam PO , pariter ducantur perpendiculares , ex ſingulis angulis præcipuis ædificij deſcribendi. diuidetur linea P O , à perpendicularibus in punctis A , B. C , D , &c. ſuſcipiatur diuidendus vnicus radius verbi gratia PO, & in lineam terræ continuatam transferantur diuiſiones lineæ O P , poterant facillius transferri in alteram partem , ſed perinde eſt, ex punctis A , B , C , D , e , &c. lineæ terræ

ducantur





ducantur diagonales ad ponctum diſtantiæ oppoſitum, hæ diuident, radium PO, in punctis quæſitis ex quibus ductæ parallelæ, tadios dioident vt pae eſt. id figura meliùs explicabit quàm vetba.

PROPOSITIO XVII.

Ptoblema.

Ichnographiam quamcumque irregularem Geometricam perſpectiue delineare.

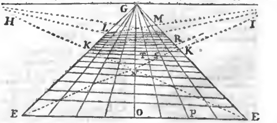
Sit Icboographia Geomettica vteumque irregularis, perſpectiue deſcribenda, à ſingulis eius aogulis in lineam tettæ ducantur perpendiculares, & à puoctis in linea tertæ ſic notatis ad punctum priocipale docantur radij, tum ad lineam aliqua item perpendicularem, ducantor perpendiculares à ſingulis angulis, quæ transferantur in lineam tettæ, à quibus ad punctum diſtantiæ docentur lineæ tectæ, quæ io radiis prius notaris exhibebunt puocta quæſita. quæ praxis coincidit cum ſuperiori.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Cuiuſcumque puncti horizontalis apparentiam in tabella inuenire.

Quamvis ex ſupetiotibus poſſit facile hoc problema ſolui, quia tamen non omnes ea quæ in propoſitionibus vittualiter tantùm continentur, ita facile eruere poſſont, ideo hanc etiam praxin qoam nonnolli vniuetſalem voeant, placuit attexere. Iam notaui ſupta, lineam terræ, eſſe radicalem ſcalam, & omnium dimenſionum, pr.a ferte menſuras. vnde communitet in partes æquales ſolet diuidi; quarum quælibet vnius pedis, aut voius, exapedæ viees obit. diai viees obite, quia io maiotibus tabellis in quibus, hominis imago in ipsâ lineâ tertæ exiſtentis iuſtam bomioіs magnitudinem obtinet, vt plurimum ſi linea tettæ in pedes diuidatut, quodlibet interuallum pedale, pro ſeipſo ſupponet. at vero in minoribus tabellis in quibus homioіs imago, etiam ptope lineam tetræ multo minor eſt verâ hominis ſtatutâ, dioiditur linea terræ io mioora interualla quorum quodlibet pro pede ſupponit. quâ poſitâ explicatione; punctum illud cuius apparentia quæritur, vel eſt in ipſo radio principali, ſeu perpeudiculari ad lineam terræ; vel ad læuam, aut ſiniſttam illius, quantum libuerit. id eſt tot & determinatis pedibus. Secundò poteſt idem ponctum cuius apparentia qoæritur, multum aut parùm immetgi Intra ptofunditatem tabellæ. hoc eſt multùm, aot parùm diſtare à linea tertæ. neque enim aliam poteſt habere diuetſitatem. poſſet qoidem addi aliquid aliud oempe an ſit eleuatum ſupta horizontem, ſed hæc vltima cooſideratio oon eſt huius libri. ſupponimus enim illud punctum eſſe in plano hotizontali, cui tabella inſiſtit. Sit igitut punctum cuius apparentia quæritur, in linea perpendiculari obiectiua, quæ cadit io puncto O, lineæ terræ, atque adeò cuius apparentia eſt tadius ptin-



cipalis OG. certnm eſt igitur pnnctum qoæſitum eſſe io radio principali OG. ſupponatur eſſe diſſitum à linea tertæ quatuor pedibus oumerentur à pnncto O, in linea terræ 4 pedes. nempe linea OE, ſit quatuor pedom, ex puncto E, ad pnnctom diſtantiæ I, ducantur linea EI, ſecans tadium OG,

ln

in puncto N, dico punctum N eſſe 4 pedum, ſeu lineam ON eſſe 4 pedum.

Demonſtr. (*per 22.1.huius*) lineæ OE, ON, perſpective ſunt æquales: ergo ON eſt 4 pedum.

Multi alij caſus ſunt poſſibiles in quibus nihil eſt difficultatis. tota igitur difficultas poteſt eſſe quando numerus pedum inueniri non poteſt in linea terræ. Sit verbi gratia quærenda apparentia puncti qood ſit ad dextram radij principalis pedibus quatuor, & ſit intra profunditatem tabellæ diſſitum pedibus 10. primo quidem numera ad dexteram radij principalis OG pedes 4. & perveniès in E, ducatur radius EG, certum eſt in radio EG, inveniri apparentiam puncti propoſiti. numeta in linea terræ incipiendo à puncto E, pedes 10 & quia produci non poteſt lineæ terræ, inveniuntur tantum octo. quæratur à primò apparentia puncti, 8 pedibus diſtantis à linea terræ. ducendo diagonalem FH, ſecantem radium EG, in puncto K, iam habemus punctum K, diſtare octo pedibus à linea terræ. ducatur parallela K K, reſtant duo pedes in linea K K, abſcinde duos pedes hôc modô, linea EP, ſit duorum pedum, duc radium PG, ſecantem lineam K K, in puncto S erit KS, apparentia duorum pedum ducatur diagonalis SI, ſecans radium EG in puncto R, dico punctum R, eſſe apparentiam puncti ad dexteram radij principalis 4 pedibus diſtantis, & diſtantis à linea terræ pedibus 10. ſi velles pedes 16. ſumenda iterum eſſet KK pedū 8. ducta lineâ diagonali HH. punctum L, diſtabit à linea terræ pedibus 16.

Demonſtr. (*per 22.1.huius*) lineæ BE, EK ſunt æquales, item lineæ radij omnes ſunt apparentiæ linearum inter ſe parallelarum, igitur linea RE, eſt apparentia lineæ 10 pedum; & E L apparentia lineæ pedum 16. & EM 24 pedum.

Non diſſimili ratione operari potes circa quemcumque radium, obſervando nempe quod non tantum diuiſiones lineæ terræ ſumi poſſunt pro pedibus; ſed etiam diuiſiones quarumcumque parallelarum.

Notandum item quod ſi in linea terræ ad dexteram, aut ſiniſtram radij principalis inveniri non poſſit radius qui quæritur, eò quòd deficiat tabella, illum ſumi poſſe in aliâ quâcumque paraliela ſuperiori. vt ſi quærenda eſſet apparentia puncti diſtantis ad dexteram, à radio principali pedibus 7. quia non inveniuntur in linea terræ incipiendo à puncto O, quære in quacumque parallela 7 pedes, ad dexteram radij principalis v g. punctum T, ducatur radius TG, in eo erit apparentia puncti propoſiti. ponatur illud eſſe in profunditate pedum 11. quia EF eſt octo pedum, & eſſent adhuc tres pedes, ſi radius T G. produceretur vſque ad lineam terræ, ducta lineâ diagonalis EH, dabit in radio TG, apparentiam quæſitam.

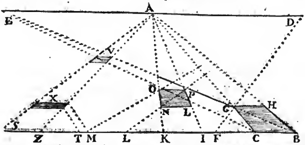
Notandum hanc praxin eſſe eandem cum ea, qua vſi ſumus, in ſuperioribus omnibus exemplis.

PROPOSITIO XIX.

Problema.

Quadratum perſpectiuè, ſine vlla Geometrica deſcriptione deſcribere.

Sit quadrati apparentia quærenda, vel in ipſo radio principali, vel in quacumque diſtantia, & cum quâcumque profunditate. proponatur latus quadrati æquale lineæ KI, conſtituatur linea KI, vel ad læuam vel ad ſiniſtram, pro vt voluerimus apparentiam quadrati conſtituere. & ex punctis K & I, ad punctum principale A, ducantur radij KA, IA. ſitque linea LK æqualis profunditati, ſeu diſtantiæ illius quadrati à linea terræ, ſit item linea LM, æqualis lateri quadrati KI, ducantur diagonales MD, LD, ad punctum diſtantiæ D, ſecantes radium KA à quô ſcilicèt incepit diſtantia KL; in punctis N. & O, per quæ ducantur parallelæ OP, NL. dico figuram NOPL, eſſe apparentiam quadrati, collocati in diſtantia à linea terræ, quæ ſit æqualis lineæ LK.



Demonſtrat. Primò oſtendo figuram NP, eſſe apparentiam quadrati, nam primò radij omnes, repræſentant lineas perpendiculares ad lineam terræ, & ad omnes parallelas; ergo anguli ſunt recti. Secundò cum (*per 21.1.huius*) lineæ OK, KM, ſint perſpectiuè æquales, item N K, K L, iis ablatis reſtant ON, ML, aut KI, ſeu NL æquales, & ita de reliquis. diſtantia etiam ſeu profunditas eſt æqualis lineæ LK.

Si vellem illud quadratum diſtare ad lævam, factâ linea SZ. æquali ipſi K I, ductiſque radiis SA, ZA, ſi velimus profunditatem æqualem lineæ CT, ſit pariter CB æqualis lineæ K I, ducantur diagonales CE, BE, habebiturque quadratum V. cætera ex praxibus ſatis intelligentur.

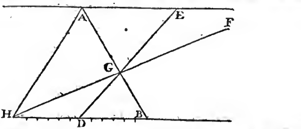
PROPOSITIO XX.

Theorema.

Eadem profunditas exhibetur ſi 6 pedes. ſpectentur ex diſtantia 4 pedum, ac ſi duodecim pedes videantur ex diſtantia octo pedum.

Hæc propoſitio vtiliſſima eſt, quoties puncta diſtantiæ inueniri non poſſunt in tabellâ, cogimur

enim vti aliis diſtantils quam veris , idem tamen conſeqoimur.vnde hac propoſitione totum nego-tium abſoluemus.quærenda ſit in radio AB, pro-funditas pedum 12.ſitque diſtantia oculi à tabella æqualis lineæ AF,tabella tamen non ſit,ita magna, vt poſſit excipere punctum F, quamvis poſſemus vti alio remedio, nempe tabellam parieti affigere, & producendo lineam AE, quærere in ea punctum



F. ponamus tamen id commode fieri nnn poſſe. punctum autem quod quæritue eſt apparentia puncti profundi in radio BA pedibus duodecim, quæ apparentia haberetus , ſi numerando in B H pedes 12. ex H ad punctum diſtantiæ F, ducere-tur diagnoalis HF , ſumatur dimidia pars diſtan-tiæ AF , quæ ſit AE , dimidia item pars BH, quæ ſit B D ſex pedum ducaturque linea D E , dico lineam DE, dare eandem profunditatem BC, hoc eſt lineam DE, tranſire per punctum G.

Demonſtratio. Cum lineæ AF,HB ſint paralle-læ , erunt (*per* 8 1. *Eucl.*) anguli alterni FAB, ABH ; item AFH , FHB æquales , quare æquian-gula ſunt triangula AGF , B H G. igitur (*per* 4. 6.) ita erit AF , ad HB vt AG , ad GB, vt autem AF , ad BH, ita AE dimidia lineæ AF , ad BD pa-riter dimidiam, lineæ BH, igitur vt AE , ad BD ita AG,ad GB. Sed pariter æquiangula ſunt trian-gula AGE,DGB, idenque ducta linea DE,per ean-dem diviſionem G tranſire debet , alioquin non eſſet vt AE , ad BD,ita AG , ad GB , ſed alia ſeg-menta quæ fierent eam haberent rationem. quare idem præſtatur, ſeu idem punctum GC habetur, vtendo tam dimidia linea diſtantiæ, quàm dimi-diâ lineâ BC.

COROLLARIVM.

Idem etiam fieret ſi qoarta pars lineæ A F , ad-hiberetur pro diſtantia , & quarta tantum pars lineæ BC.

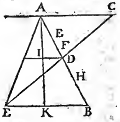
PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Dimidius radius eſt apparentia lineæ æqualis , diſtan-tia, oculi à tabellâ.

Sit radius quilibet AB , linea horizontalis AC, punctum diſtantiæ C. ſitque dimidius radius DB, incipiendo à linea terræ. dico lineam BD, eſſe ap-parentiam lineæ obiectiuæ , quæ ſit æqualis lineæ diſtantiæ AC.ducatur enim diagonalis CDE,attin-gens lineam terræ in puncto E.

Demonſtr. Cum lineæ AC , EB , ſint parallelæ erunt anguli alterni CAB, ABE ; item ACE,CEB æquales , vnde æquiangula ſunt triangula ACD, DEB. quare (*per* 4. 6. *Eucl.*) erit AC ad E B , vt AD,ad DB, ſed AD,eſt æqualis ipſi DB , ex ſup-poſitione, ergo A C erit æqualis lineæ E B , ſed (*per* 22. 1. *huius*) DB, eſt apparentia lineæ quæ ſit æqualis ipſi EB,ergo etiam quæ ſit æqualis diſtan-tiæ AC. quod erat demonſtrandum.



Addo vlterius ſi BF,fuerit æqualis duabus ter-tiis lineæ AB ; FD , erit apparentia alterius lineæ æqualis ipſi AC.

Demonſtr.Intellectâ enim linea CF,fient pari-ter triangula æquiangula,eritque vt AF,ad FB, ita AC,ad lineam quam FB repræſentat ; ſed AF, eſt dimidia lineæ FB,ergo AC,erit media tantum pars illius quam linea FB repræſentat, ſed DB , repræ-ſentat lineam æqualem ipſi AC ; ergo FD,repræ-ſentat lineam æqualem lineæ AC.

Si EB,contineat tres quadrantes lineæ AB,linea EB,erit apparentia lineæ,quæ erit tripla ipſius AC, & conſequenter auferendo FB,quæ duplam repræ-ſentat ; E F lineam æqualem ipſi AC perſpectiue exhibebit. Si AE,eſſet quinta pars; EB eſſet appa-rentia lineæ quadruplæ diſtantiæ AC.

Si HB,fuerit quadrans lineæ A B , lineæ quam BH repræſentat,erit quarta pars lineæ AC. Si HB fuerit tertia pars lineæ AB,atque adeo AH, fuerit dupla lineæ HB;pariter A C dupla erit , lineæ re-præſentatæ per HB,& ita de cæteris partibus.

Ex hoc methodum habebis,delineandi quidlibet ſine vlla linea diſtantiæ. nam ducta parallela D I, elatum eſt ſegmentum K I , repræſentare lineam æqualem illi quam repræſentat BD.

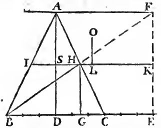
PROPOSITIO XXII.

Problema.

Diagonales ducere ſine punctis diſtantiæ.

Quia vt diximus ſupra ſæpe accidit puncta di-ſtantiæ inveniri extra tabellam, atque adeo inuti-lia eſſe , perficiendis operationibus ; ita ducentur ſine illis diagonales. ſit igitur punctum princi-pale A, duo radij extremi AB, AC, radius princi-palis

palis A D propoſitum ſit ducere diagonalem BF, etiamſi non habeatur punctum F. primò quidem



neceſſarium eſt ſcire diſtantiam AF, quæ ponatur eſſe 6 pedum & B D trium, tota igitur B E, erit novem pedum ſit A D quinque pedum, ſumatur B G, dimidia ipſius BE ductaque perpendiculari; G H, ſit æqualis dimidiæ A D, aut F E, dico lineam, B H tendere ad punctum F.

Demonſtratio cùm enim lineæ H G, & FE ſint parallelæ, vt pote perpendiculares, erit (*per 3. 6. Eucl.*) vt BG, ad G H; ita B E, ad E F, ſed BG eſt dimidia pars lineæ BE, ergo GH, eſt dimidia pars lineæ FE, igitur linea BH producta per punctum E tranſit, alioquin non obſervaretur ratio propoſita.

Notandum tam facile fuiſſe ſumere quartam, aut tertiam partem lineæ BE, modò fiat vt BE, ad EF; ita B G, ad G H. ſi ſecunda ducenda eſſet ex puncto I, deberet fieri vt I K, ad K F, ita dimidia IH nempe IL ad LO. cognoſcitur autem tota IK, quia S K ſemper æqualis eſt diſtantiæ, nempe lineæ A F, cui addenda eſt linea S I quæ in tabella habetur. cognoſcitur item F K, quæ eſt æqualis lineæ A S, quæ item habetur in tabella.

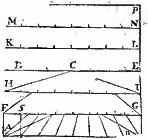
PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Praxes omnes ſupra tradita, valent in omni plano horizontali.

Vt hunc librum reddam vniverſaliorem, vnum in hac propoſitione doceo, praxes omnes ſupra traditas, non tantùm in horizontali plano cui tabella inſiſtit, & cuius communis ſectio, cum tabellâ, eſt linea terræ: ſed etiam in omni alio plano horizontali, cuius conſequenter communis ſectio cum tabellâ erit linea parallela lineæ terræ. poſſunt autem infinita plana horizontalia cogitari, quorum vnum per oculum tranſit & habet, vt diximus communem ſectionem cum tabellâ lineam horizontalem.

In hoc quidem horizontali plano locum non habent praxes ſuperiores, immò nullæ locum habere poſſunt, eò quòd ita directe oculo opponatur, vt appareat per modum lineæ. vnde neque exhibet ſuperficiem ſuperiorem, neque inferiorem. quod etiam dicendum eſt de plano verticali primario, quod pariter per modum lineæ apparet, item de omni alio plano per oculum tranſeunte. reliqua plana horizontalia, aut ſunt inferiora oculo, aut ſuperiora. prima ſuperficiem ſuperiorem oculo obvertunt, alia inferiorem, in iis tamen eædem omninò praxes obſervantur ſuamque habent lineam terræ. ſuas diagonales, dividique ſimiliter poſſunt, & reliquæ praxes iis conveniunt. ſit igitur punctum principale C pun-



cta diſtantiæ E & E, poteſt dari planum horizontale, cuius communis ſectio cum tabella ſeu eius linea terræ ſit A B, in eo diagonales erunt A E, B E, poſſuntque cæteræ praxes abſolvi. eôdem prorſus modô ac ſi nullum aliud planum horizontale illi immineret.

Poteſt item aliud planum deſcribi, cuius communis ſectio cum tabellâ erit linea F G, & quæ reſpectu illius erit linea terræ. eſt autem differentia inter lineam F G in hoc ſecundo horizontali plano exiſtentem & lineam F G, in plano horizontali A C B poſitam. nam ſi linea F G ſumatur in plano inferiori, dividetur in partes minores à radiis, à ſingulis diviſionibus lineæ A B ad punctum C ductis: quia nempe tunc eſt apparentia lineæ intra profunditatem tabellæ collocatæ. At verò ſi eadem F G, ſit linea terræ in plano ſuperiori FCG habebit eaſdem diviſiones, quas habet linea AB, tunc enim eſt in eodem plano verticali in quo eſt linea A B, dividique deberet per lineas perpendiculares qualis eſt linea S. abſolvuntur igitur omnes praxes in eo, ſicut diximus. ratio eſt quia ſi abſcinderetur ea tabellâ, totum rectangulum FB, linea F G, fieret linea terræ; quòd verò relinquatur, aut auferatur nihil facit. idem dicendum eſt de planis H C I, idem de planis ſuperioribus, eandem enim oculus ad ea plana habitudinem habet, ac ad plana infra oculum poſita, & omnes demonſtrationes, æqualiter illis quadrant vt applicanti patebit. quod monere volui, quia ſæpe accidit vt hôc modô ſibi impoſita inveniamus plana, ſive omnino perfecta; ſive ex parte tantum apparentia, vt dum delineantur gradus, quilibet gradus planum horizontale denotat, in quo ſimiliter operandum eſt, etiamſi plani illius aliquâ tantum parte indigeamus.

Hæc notatio videtur iam ad ſequentem librum pertinere, nam illorum planorum horizontalium vera diſtantia eſt quælibet linea verticalis, eorum communes cum tabellâ ſectiones attingens. vt diſtantia plani horizontalis A C B, à plano horizontali FCG, eſt linea A F, aut S. quare ſi quærenda eſſet apparentia puncti elevati ſupra horizontem A B. quotcumque pedibus, verbi gratia quanta eſt linea A F, in plano horizontali F C G, quærenda eſſet eius apparentia, praxibus communibus. ſæpe tamen opus non eſt, totum planum horizontale F C G abſolvere,

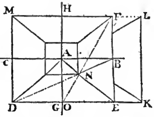
ſed tantùm aliqua eius pars eſt neceſſaria, verbi gratia vnica linea aut ad punctum principale C, aut ad puncta diſtantiæ, aut ad punctum quodcumque horizontalis lineæ ducta. vnde videtur tota perſpectiua hoc libro,& hâc notatione contineri. cum enim punctum quodcumque vel ſit in horizontali plano, cui inſiſtit tabella, vel ſit in ſublimi. ſi primum, per praxes ſuperiores eius apparentia dabitur. ſi vero ſit in ſublimi,erit in alio plano horizontali, quod facile duci poterit & in eo, puncti cuius eſt quæſtio apparentia inveniri. ſed ſæpe iſta methodus eſt longior, vnde aliæ praxes, quæ poſtea tradentur non erunt inutiles.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Omnes praxes ſupra traditæ pro planis horizontalibus, vim ſuam obtinent in planis verticalibus ad tabellam rectis exceptò primariò.

Hæc propoſitio hunc librum adhuc vniverſaliorem reddit; ſit ergo punctum principale A,



linea horizontalis B C, puncta diſtantiæ B & C quibus reſpectu plani horizontalis D A E vſi ſumus ad praxes quaſcumque perficiendas; aſſero non tantum in plano horizontali F A M, iiſdem punctis vtendum eſſe & eaſdem praxes adhibendas; ſed etiam in planis verticalibus FAE,DAM, item in plano verticali L A K, modò iſta omnia plana intelligantur ad tabellam recta, exceptò tamen primariò verticali per oculum tranſeunte, cuius apparentia erit linea recta, H G.

Ratio eſt, quia oculus eandem habitudinem habet ad planum verticale EAF, quam habet ad planum horizontale D A E; quod enim pedes inſiſtant plano horizontali,& non inſiſtant plano verticali, hoc nihil facit ad viſionem. quare ſi loco lineæ horizontalis B C, quæ eſt parallela lineæ terræ D E, ducatur linea primaria verticalis, per punctum principale A, quæ ſit HG,& conſequenter quæ ſit parallela lineæ verticali EF, & in ea notentur puncta diſtantiæ G. & H. eôdem modò operari poteris in verticali plano E A F, vtendo punctis diſtantiæ G. & H. ſit enim diuidenda linea A E, pro vt pertinet ad planum horizontale D A E,ducatur ex puncto D, diagonalis D B, ad punctum diſtantiæ B, quæ ſecet radium A E in puncto N, eritque N E, apparentia lineæ æqualis ipſi D E. ſit linea verticalis E F æqualis lineæ D E, ducaturque ex puncto F, diagonalis F G ad punctum diſtantiæ G. dico illam diagonalem tranſire per idem punctum N.

Demonſtratio triangula A B N, D E N ſunt æquiangula propter parallelas, vt ſupra demonſtraui; ergo vt AB ad DE; ita AN, ad NE; ſed AB eſt æqualis lineæ AG vtraque enim eſt æqualis diſtantiæ oculi à tabella, ſunt item lineæ DE, EF æquales; pariter triangula AGN, ENF ſunt æquiangula, & (*per 6. 6. Eucl.*) ita eſt A G, ad FE, ſicut AN ad N E, ergo in vtroque caſu linea AE in eodem puncto N diuiditur.

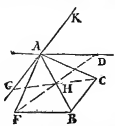
Cæteræ praxes ſunt omninò eædem,vt eas applicanti, patebit, volui autem hoc etiam monere, quia video plurimos, etiam authores dum aliquid delineandum eſt in plano verticali, recurrere ad planum horizontale. cum tamen tam facilis ſit operatio in verticali, quàm in horizontali. addo quod ſæpe puncta diſtantiæ inueniri non poſſint in linea horizontali quæ in primaria verticali inveniri poſſent, hæc conſideratio mentem ſemper aenit, docetque quid in hac materia fiat.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Praxes omnes huius libri vim ſuam obtinent in omni plano, ad tabellam recto. etiam ad horizontem inclinato.

Vt magis adhuc latè pateat huius libri vſus; aſſero ſuperiores omnes praxes valere, reſpectu plani cuiuſcumque ad tabellam recti, licet ad horizontem inclinati cuius communis ſectio cum



tabellâ ſit BC,ducantur radij BA,CA ad punctum principale A.ſint puncta ordinaria diſtantiæ D, & E,ſitq; diuidendus radius AB vtrique communis, ducatur verbi gratia diagonalis FD, ad punctum diſtantiæ D ſecans radium AB, in puncto H. ducatur linea G K parallela lineæ B C communi ſectioni plani propoſiti cum tabella. quæ linea K G vices obeat horizontalis, atque adeò in eâ ſumantur puncta diſtantiæ K & G, ſitque BC æqualis lineæ FB, & ducatur linea C G, dico illam tranſire per punctum H, atque adeo ſicut HB eſt apparentia lineæ æqualis ipſi FB (*per 22. huius*) ita etiam habeatur idem vtendo lineâ B C tanquam lineâ terræ.

Demonſtratio. cum triangula AHD, FHB ſint æquiangula erit vt AD ad FB, ita AH, ad HB, ſed A D eſt æqualis ipſi A G, ſicut & F B, ipſi B C, pariter in ſecunda diuiſione, ita eſt AG, ad BC, ſicut AH, ad H B, igitur in vtroque caſu eôdem modò

modô dividitur A B in puncto H, quod erat demonſtrandum.

Hæc notatio vtiliſſima eſt, quotieſcumque corpora inclinata delineanda ſunt.

Multa quidem ad planum horizontale ſpectantia, per puncta quæ vocant accidentalia perfici poterant, quæ de induſtria in librum quartum reiecta ſunt; ne Tyronum mentem tot difficultatibus ſimul concervatis obrueremus.

PERSPECTIVÆ LIBER TERTIVS.

Scenographia.

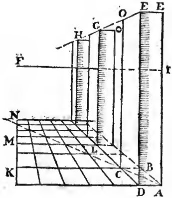
POSTQVAM fundamenta ædificij noſtri iecimus, dum omnem Ichnographiam perſpectiue repræſentare docuimus, reſtant nobis parietes erigendi; eôdem enim modô procedit ars iſta, quô Architectonica, quæ vbi ædium baſes, & fundamenta ſtatuit, ad culmen vſque totum opus perducit. In hoc autem negotio, difficultas maxime poſita eſt, quòd ea ſint oculis ſubiicienda quæ in diuerſis ſuperficiebus poſita ſunt. In quo vnum notandum eſt, cum corpus non omnem ſuperficiem exhibeat, ſed nonnullas vt ita dicam abſcondat; ita aptata ſint huius ſcientiæ regulæ, & præcepta vt illa exhiberi non poſſint, quæ vere & realiter in obiecto deliteſcunt.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Linea omnis parallela lineæ terræ & radiis diviſa in partes æquales, eſt menſura, omnium altitudinum in eâ erigendarum; immò & omnium linearum in planô verticali per eam ductô exiſtentium.

Hæc propoſitio eſt vniverſaliſſima, & ab aliquibus exiſtimatur poſſe ſufficere artificibus, vt opus ſuum omne abſolvant. Primo ergo ſupponit hæc propoſitio, pavimentum ſeu planum horizontale, diviſum eſſe perſpective in quadrata æqualia, quale eſt pavimentum AN, in quo conſequenter ductæ ſint quam plurimæ parallelæ, lineæ terræ. quæ in partes realiter minores dividantur, quàm linea terræ A K, quæ tamen ſint apparentiæ linearum æqualium, diviſionibus lineæ terræ. hoc ſi ſciant perficere Tyrones quod facillimum eſt; ope huius propoſitionis facile cætera perficient. ſicut ergo linea terræ eſt prima menſura omnium linearum obiectivarum: ita etiam quælibet, illi æquidiſtans eſt menſura omnium linearum tam verticalium, quàm inclinatarum, in eodem plano per ipſam ducto, deſcriptarum. ſit verbi gratia linea terræ diviſa in pedes, & conſequenter linea LM ipſi æquidiſtans diviſa in apparentias linearum pedalium, (*per* 24. 1. *huius*) dico ſi ſupra L M excitanda ſit altitudo verticalis pedum 8. eſſe aſſumenda octo intervalla, qualia in LM inveniuntur quinque.



Demonſtratio lineæ quarum ML, LG, ſunt apparentiæ, in eodem plano verticali, æquidiſtante tabellæ inveniuntur, ergo (*per* 8. 1. *huius*) obſervant eandem habitudinem inter ſe, & eôdem modô earum apparentiæ decreſcunt, ſecundum rationem diſtantiæ oculi à tabella, & diſtantiæ plani obiectivi ab eodem oculo. propter quam rationem diximus (*in eadem propoſitione*) omnes figuras obiectivas in plano tabellæ parallelo deſcriptas, habere apparentias ſibi ſimiles.

Non tantum autem altitudo perpendicularis L G, deſumitur penes lineam M L tanquam eius menſuram, ſed etiam tranſverſalis quæcumque vt L O, ſi duceretur; modò tamen in eodem plano verticali per LM, & LG ducto deſcribatur.

Hoc principium vniverſaliſſimum eſt, ideoque bene addiſcendum, & in decurſu, etiam dum

alias praxes tradam; indicabo hoc principium applicari facile poſſe.

PROPOSITIO II.

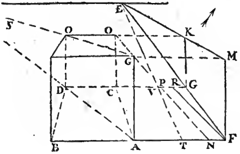
Theorema.

Duæ lineæ in eodem puncto horizontalis lineæ concurrentes, in verticalibus, abſcindunt apparentias linearum æqualium.

Sint doæ lineæ M E, F E, concurrentes in eodem puncto E, lineæ horizootalis, in qoas cadant duæ lineæ verticales M F, K G, dico lineas MF, KG, eſſe apparentias linearum obiectivarum æqualium.

Demonſtratio ſumantur lineæ F E, M E, pro apparentiis linearum obiectivarom horizontalium. (*per* 14. 1. *huius*) illæ lineæ obiectivæ horizontaler parallelæ erunt. parallelæ item ſunt lineæ oblectivæ verticaler quatom M F, K G. ſune apparentlæ, igitur quadrilaterum FK eſt apparentia parallelogrammi, ergo G K, F M ſunt apparentiæ linearum æqualium quod erat demonſtrandem.

In hoc exemplo lineæ horizontales quarum ME, FE ſunt appareotiæ non ſoot io eodem plano horizontali, ſed in eodem plano verticali, quælibet tamen eſt linea æquidiſtanr horizonti.



Eadem propoſitio valet ſi ambæ eſſent in eodem plano horizontali vt ſi lineæ T E, F E ſint apparentiæ duarum linearom, in eodem plano horizontali exiſtentium, (*per* 14. 1. *huius*) illæ lineæ eſſent parallelæ. item lineæ quarum FE, TE, ſunt appareotiæ æquidiſtant inter ſe; ergo quadrilaterum T G, eſt apparentia parallelogrammi, igitur T F, & V G ſunt apparentiæ linearum æqualium.

COROLLARIVM.

Ex hoc ſeqoitur non tantum lineas concurreoter ad punctum principale, ſed etiam quaſcumque alias convenienter in quôcumque puncto lineæ horizontalir, ſecare parallelas lineæ terræ in apparentias linearum æqualium.

Addo tertiò quia lineæ ME, F E ſunt apparentiæ linearum parallelarum, item lineæ F E, T E, lineæ M E, T E, erunt apparentiæ parallelarum. ſi ducerentur lineæ MT, KV. (quæ ductæ non ſunt, vitandæ confuſionis gratiâ) illæ inquam eſſent appareotiæ linearum æqualium.

PROPOSITIO III.

Problema.

Cubum perſpectiue delineare.

Sit cubus delineandus, cuius latur ſit AB, ductir ad ponctum principale radiis AC, BD, ducatur diagonalis A S ad punctum diſtantiæ S. quæ ſecet radium B D in puncto D. per quod agatur parallela D C. atque ita (*per* 1. 2. *huius*) deſcripta eſt baſir cubi. Excitetur perpendicularis AG æqualir lineæ AB. quia (*per primam huius*) omnis linea terræ, aut illi parallela eſt menſura altitudinum ſupra illam excitandarum. perficiatur quadratum BG. Excitentur perpendicularer CO, D O æquales lineæ D C, (*per* 1. *huius*) ductiſque GO, GO, item OO abſolutum erit opus vt patet.

Poterat alio modo perfici, ſi nempe ducerentur radij GO, GO ad punctum principale, excitarenturque perpendiculares CO, DO donec occurrerent radiir GO, GO. perfectum pariter eſſet cubus.

Demonſtratio etiam facilir eſt. cum enim radij A C G O, ſint apparentiæ linearum parallelarum, vt pote rectarum ad tabellam, item lineæ verticaler A G, C O ſint pariter apparentiæ linearum parallelarum; quadrilaterum AO, erit apparentia parallelogrammi, in quô cum angulos C A G ſit apparentia anguli recti, nam radius repræſentat lineam ad tabellam rectam, atque adeo quæ cum omni linea in tabella ducta facit angulum rectum, vel melius, linea C A, eſt apparentia lineæ horizontalis & A G lineæ verticalis, igitur angulus C A G. eſt apparentia anguli recti.

Item linea A C eſt apparentia lineæ æqualis, rectæ A B, ergo & rectæ A G ipſi æqualis. igitur quadrilaterom AO, eſt apparentia quadrati.

Tertia praxis erit ſi productis lineis BA, GG, vt libuerit io F & M, ductaque verticali F M, producatur

producatur linea DC, vſque ad G,& per G excitetur perpendicularis G K, per punctum K, ducatur parallela lineæ terræ, donec occurrat lineæ verticali CO, dico CO eſſe perſpectiue æqualem lineæ A G, eſt enim A G æqualis ipſi F G : F G autem eſt æqualis lineæ G K, G K ipſi C O. ergo AG, C O perſpectiue ſunt æquales & hic modus videtur vniuerſalior, & facile demonſtratur per propoſitionem ſecundam huius. .

Quarta praxis erit ducta linea F E, ſi linea F T ſit æqualis vel dimidia lineæ A G, linea G V pariter erit æqualis, vel dimidia lineæ CO.

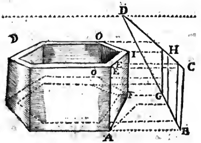
Quinta praxis erit ſi duobus radiis vtamur, nempe ductis radis NP,FR, ſi NF ſit tertia, v. g. pars lineæ A G, P R pariter erit tertia pars lineæ C O. quia (*per 1. huius*) diuiſiones lineæ C O, ſunt menſura altitudinum, quæ ſupra eam excitari poſſunt.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Corpus exagonum delineare.

Primò (*per librum præcedentem*) delineatur Ichnographia exagoni. ex angulo eius A, ducatur linea AB parallela lineæ terræ, in qua ducatur



linea verticali B C, quæ ſit æqualis altitudini corporis. ducantur BD,CD ad quodcumque punctum horizontalis lineæ. Excita in ſingulis angulis perpendiculares. verbi gratia in puncto F, lineam F I, item ducatur ex eodem puncto F linea FG parallela lineæ terræ, excitetur que verticalis G H, per H ducatur linea H I, occurrens perpendiculari F I, dico altitudinem FI æqualem eſſe perſpectiue altitudini A E, nam A E, B C æquales ſunt, B C, G H perſpectiue æquales ſunt (*per 2. huius*) GH FI ſunt etiam æquales. igitur AE, F I ſunt æquales. Idem præſta in aliis angulis & corpus cum ſua eleuatione deſcriptum erit.

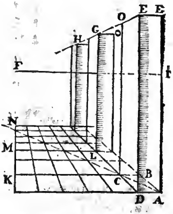
Aliò modo idem præſtare poteris, erecta enim linea A E, ad libitum, linea AF producatur vſque ad lineam horizontalem, ſi ad idem punctum lineæ horizontalis ducas lineam ex puncto E, habebitur linea EI,& hoc per ſecundam huius. idem præſta circa reliquos angulos. nempe lineæ FO, IO concurrunt ad idem punctum lineæ horizontalis. vnde quæcumque lineæ ſunt apparentiæ linearum horizontalium parallelarum inter ſe, & non æquidiſtantium tabellæ, concurrunt in eodem puncto lineæ horizontalis tabellæ.

PROPOSITIO V.

Problema.

Paraſtades directè oculo oppoſitas, perſpectiuè delineare.

Quamvis in hoc exemplô non ſit peculiaris difficultas, vt tamen iſta præcepta altius menti



hæreant, exempla multiplicare libet. Sint igitur Paraſtades, ſeu priſmata quadrata erigenda, & certis interuallis diſponenda. primo quidem ſi pauimentum, ſit in quadrata æqualia diuiſum, id nullô negotiô perficies, præcipue ſi quadrata ſint æqualia baſibus priſmatum. aſſumatur verbi gratiâ primum quadratum A B C D pro baſi vnius priſmatis. ex ſingulis eius angulis excitentur perpendiculares DE, AE, CO. & quia AE, CE, eidem lineæ parallelæ inſident; ſiant æquales, vnde linea E E parallela erit lineæ terræ. ex puncto E. ducatur linea E F, ad punctum principale F, hæc linea E F omnes altitudines determinabit. & per puncta G, & H ducendæ ſunt rectæ, parallelæ lineæ terræ. quia vt dixi quæcumque altitudines eidem parallelæ inſident, ſi repræſentent lineas, æquales; etiam æquales eſſe debent per primam huius.

Aliter operari poteramus (*per primam huius*) vtendo nempe linea AD tanquam menſura ad determinandam altitudinem D E, & lineâ M L ad definiendam altitudinem L G, ſed hæ duæ praxes in idem recidunt.

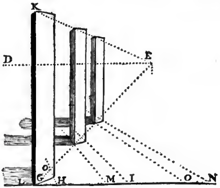
PROPO

PROPOSITIO VI.

Problema.

Paraſtades oblique viſas delineare.

Sint collocandæ Paraſtades ſecundùm lineam ad tabellam rectam; ita tamen vt quælibet oblique oculo obiiciatur. ducatur radius GE, in quo collocari debent anguli paraſtadum. primo fiat Ichnographia baſis primæ paraſtadis (*per nonam ſecundi huius*) nempe hinc inde abſcindatur linea GH MI, vtraque æqualis diametro quadrati, quod debet eſſe baſis primæ paraſtadis; ductiſque lineis ID, HD, ad puncta diſtantiæ, ſe interſecantibus in puncto O, item aliis duabus ex puncto G perfectum erit primum quadratum. vt habeas baſin ſecundæ paraſtadis. ſit G M æqualis diſtantiæ, quâ diſtare debet à prima. ſitque M I æqualis lineæ G H, ductiſque diagonalibus I D, M D,



interſecantibus radium GE. ex quibus, ſi ad aliud punctum diſtantiæ ducas duas lineas perfecta erit ſecunda baſis. ſit linea G O æqualis diſtantiæ tertiæ paraſtadis à prima. ſitque pariter ON æqualis lineæ G H, atque hôc modó perficies tertiam baſin.

Excitatis perpendicularibus, ſit G K æqualis altitudini paraſtadum, ſuppono enim, eas eſſe æque altas. ducatur linea K E, in eâ finietur altitudo primi anguli. à quo angolo lineæ omnes ad puncta diſtantiæ ducendæ ſunt, quia illæ lineæ baſis ſuperioris, ſunt diagonales, hoc eſt latera quadrati oblique viſi.

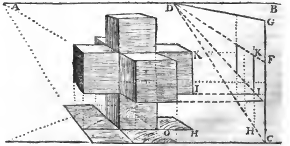
Demonſtratio totius progreſsûs facilis eſt. Et quod pertinet ad baſes pendet ex ſuperiori libro. quod verò linea K E coniungat omnes angulos facile etiam patet, volumus enim paraſtadas in eadem linea ad tabellam rectâ collocari.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Crucem duplicem delineare.

Sit punctum principale A, punctum diſtantiæ B, primò, per praxes præcedentis libri delineetur baſis crucis illius duplicis; ſi enim novem quadrata directa deſcribas relictis quatuor, in quatuor angulis, habebis baſin propoſitæ crucis. vt faciliùs elevationes determinentur. ad latus figuræ ſupra lineam terræ, ducatur perpendicularis CG, in tres partes diviſa, quia in propoſitâ cruce



tres ſunt elevationes. ad quodcumque punctum D lineæ horiz. ducantur lineæ CD, ED, FD, GD. & paratum erit, vt ita dicam, inſtrumentum, ad omnes elevationes crucis propoſitæ delineandas.

Vſus

Vſus autem talis erit,ſit determinanda altitudo brachij IK,ex puncto H baſis eius,ducatur parallela lineæ terræ HH,vſque ad lineam CD, & per punctum H,ducatur perpendicularis HIK, ſecans lineas ED,FD,in punctis I, & K; per quæ puncta ducantur parallelæ II,KK, occurrentes perpendiculari HK, in punctis I & K. & determinata erit altitudo brachij IK.

Demonſtr.Facilis eſt lineæ CE,HI, perſpectivè æquales ſunt;HI,& HI, ſunt etiam æquales. cum ſint apparentiæ parallelarum,& connectant apparentias parallelarum.

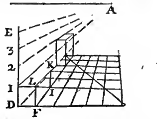
Poteramus idem præſtare faciliùs,vtendo ſcilicèt OH,tanquam menſura lineæ verticalis ſibi inſiſtentis, quare cum hæc crux deſcribenda ſupponatur habere,omnia latera æqualia,lineæ OH,HI, IK æquales erunt.vnde non erat opus,ad latus figuræ ducere lineas CD,ED & cæteras.quod præſtitimos circa elevationem HK,faciendum eſt circa reliquas elevationes.

PROPOSITIO VIII.

Problema.

Multa parallelepipeda directè viſa delineare.

Sint multa parallelepipeda, diverſæ magnitudinis perſpectivè delineanda.facilitatis cauſâ, pavimentum dividatur in quadrata directè viſa, tum in vtróque figuræ latere excitetur perpendicularis DE,diviſa in partes æquales,& per ſingula diviſionis puncta,ad punctum principale A , aut quodcumque aliud ducantur lineæ 1A,2A,3A,4A. Supra primum quadratum DI,ſit excitandum parallelepipedum altitudinis vnius pedis. excitetis per-



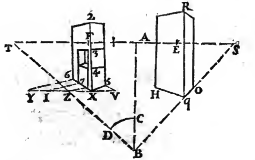
pendicularibus, ex puncto I,ducatur parallela LI, quæ determinabit altitudinem F L, ductóque radio L K, ad punctum principale A; vbi occurret perpendiculari I K in puncto K. erit altitudo ſecundæ perpendicularis , vel dabitur altitudo I K, ex radio LA poteramus etiam vti parallelis lineæ terræ , tanquam menſuris perpendicularium ſibi inſiſtentium.

Idem præſtabis circa reliqua parallelepipeda, neque occurrit circa hoc alia difficultas.

PROPOSITIO IX.

Parallelepipeda quomodocumque obliquè viſa delineare.

In propoſitione 6. Paraſtades obliquè viſas delineavimus,hoc eſt,ita vt angulus oculo oppone-



retur,earumque latera cum lineâ terræ, aut parallelis eius,angulum ſemirectum comprehenderent. hoc eſt perſpective tenderent ad puncta diſtantiæ. hic tradimus praxin vniverſaliorem, volumuſque detorquere parallelepipeda in omnem partem, ita vt quemcumque voluerimus angulum efficiant cum lineis ad tabellam rectis. Sit igitur punctum principale A , linea A B , ſit perpendicularis ad lineam horizontalem , & æqualis diſtantiæ oculi. ex puncto B, fiat arcus circuli CD, ſitque C D , quotcumque graduum volueris , ſecundùm angulum quem voles comprehendi à lateribus parallelepipedi , & lineâ ad tabellam rectâ. ducatur linea B D , attingens lineam horizontalem in puncto T. ad lineam B D , ſit perpendicularis B S , ſecans horizontalem in puncto S. tum facilitatis gratia divide pavimentum in quadrata, quorum latere tendant in puncta T & S, quaſi eſſent puncta diſtantiæ. Aſſero latera quadratorum ad punctum T tendentia, angulum comprehendere,cum lineâ quâcumque ad tabellam rectâ,æqualem angulo CBD.

Demonſtratio. Intelligatur linea A B ita elevari , vt ſit ad tabellam recta , & cùm tabella ſit verticalis; linea A B erit horizontalis , & pariter totum triangulum T B S , erit parallelum horizonti , & conſequenter lineæ B T, B S horizontales erunt, cum ergo lineæ

verbi gratia Q T, quæ ſunt apparentiæ linearum horizontalium conveniant, in puncto T, lineæ horizontalis (*per 14. 1. huius*) erunt apparentiæ linearum parallelarum lineæ B T, ergo lineæ quarum Q T, ſunt apparentiæ, comprehendent cum lineâ quacumque ad tabellam rectâ, & conſequenter parallela lineæ A B, angulum æqualem angulo C B D. quare ſi ſupra huiuſmodi lineas parallelepipeda excitentur, eorum latera prædictum angulum, cum lineis ad tabellam rectis comprehendent.

Si igitur in puncto Q, excites perpendicularem QR, cuiuſcumque altitudinis, item in punctis O & H. ductis ex puncto R, ad puncta accidentalia T & S, lineis R T, R S, determinabuntur cæteræ altitudines.

Idem præſtare poteris etiamſi pauimentum non fuerit diviſum in quadrata. Si enim ex puncto X, ducas lineas XT, X S, & ad determinandam craſſitiem muri, verbi gratia ſumatur linea X V, volunt nonnulli duci lineam V T, quæ ſecet in puncto S, lineam XS. exiſtimantque lineam XS, eſſe apparentiam lineæ æqualis ipſi XV. Sed hoc eſt falſum, vt ſatis oſtendam ſuo loco, niſi punctum T ſit principale, & punctum S, punctum diſtantiæ. quare accipienda eſſet SF, æqualis lineæ S B, ducendáque linea X F, quæ daret lineam XS, æqualem perſpective lineæ XV. excitatâ perpendiculari X 2, ex puncto 2. ducendæ ſunt lineæ 2T, 2S.

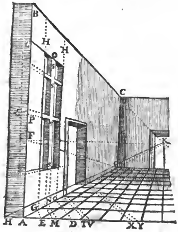
Si velis longitudinem X 6 determinare, ſumatur linea XY, æqualis lineæ cuius X6, debet eſſe apparentia. quod ſi delineanda ſit in medio feneſtra, ſint X1, XZ, æquales lineis quarum apparentiæ debent eſſe, lineæ X 7, & tunc ſumptâ linea TE, quæ ſit æqualis lineæ TB, duc lineas occultas Y E, 1E, Z E, ſecantes lineam XT, in puncto 7. per quod excitabis perpendicularem pro determinandâ feneſtrâ accipiatur intervallum 41. ad libitum, ducantúrque lineæ 3 T, 4 T, ſecantes perpendiculares, atque ita perficies feneſtram. non affero hic rationem cur ſumendæ ſunt lineæ TE, SF, æquales lineis T B, S B, hoc demonſtrabo ſuô locô.

PROPOSITIO X.

Problema.

Ianuas & feneſtras in ædibus apte collocare.

Facto pavimento per ſuperiorem, ſeligatur craſ-



ſities muri AH, ducantur duo radij AK, HK quorum vltimus, ſit inviſibilis. ſit primo conſtruenda porta in muro AC. ſit linea AV, æqualis profunditati, ad quam delineanda eſt porta; VX, ſit latitudo portæ; TV, XY, ſit latitudo poſtium, linea AP, ſit latitudo portæ, ducantur lineæ TF, VF, XF, VY, ad punctum diſtantiæ F, & in punctis in quibus à diagonalibus illis ſecatur radius A K, excitetur perpendicularis A P. ductô radiô PK, habebitur altitudo portæ, cætera per ſe patent.

Eôdem modo delineabitur feneſtra, ſi linea AE, fiat æqualis diſtantiæ feneſtræ ab extremitate AB, linea EM dimidiæ feneſtræ, & linea MD, ſit alteri dimidiæ feneſtræ æqualis. tum ductis diagonalibus EF, MF, DF, ad punctum diſtantiæ F, ſecabitur radius in punctis G, N, O, in quibus excitandæ erunt perpendiculares GH, NO. variæ autem feneſtrarum altitudines notabuntur in linea AB, tales erunt lineæ AI, AP, AL, ductis enim ex punctis I, P, L, radiis ad punctum principale K determinata erit feneſtrarum figura. cætera vſus docebit.

Hæc feneſtra totam muri craſſitiem obtinet, communiter autem feneſtræ mediam tantum murorum craſſitiem ſibi vendicant, & tunc non extremus radius AK, aut HK, dividendus eſt diagonalibus. ſed radius medius.

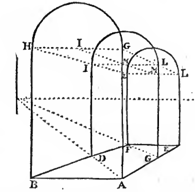
In iſta praxi nihil eſt, quod demonſtratione indigeat, quia omnia iam ſupra demonſtrata ſunt.

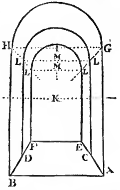
PROPOSITIO XI.

Problema.

Plurimos arcus in planis tabellæ parallelis delineare.

Sint plurimi arcus delineandi in planis verticalibus tabellæ, parallelis, ſive punctum principale ſit in medio atque adeò directe videantur tales arcus; ſive punctum principale ſit ad latera. ſupra lineam A B, excitentur duæ perpendiculares HB, AG, vſque ad initium arcûs. ex A, B, H, G. ducantur radij ad punctum principale K. ſi velis ſecundi arcûs planum diſtare à primo, quanta eſt linea AB, ducantur ex A & B, duæ diagonales ad puncta diſtantiæ, quæ in radiis A K, B K, dabunt





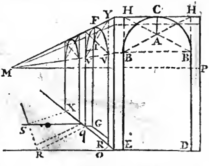
puncta C, & D, ſi velis tertium arcum æqualiter diſtantem ex D & C, pariter due diagonales, ad puncta diſtantiæ, quæ in radiis A K, B K, dabunt puncta F & E, in punctis C, D, E, F, excitentur perpendiculares DL, CL, FL, E L, donec occurrant radiis GK, H K. ducantur lineæ G H, L L, L L, quæ biſariàm ſecentur in punctis I, M, M. ex puncto I, vt centro intervallo I G, deſcribatur circulus, item ex punctis M, intervallis ML, ducantur ſemicirculi, & erunt abſoluti tres arcus, quos aſſero eſſe apparentias arcuum æqualium.

Demonſtratio. Primò cum radij AK, BK GK, H K, ſint apparentiæ linearum ad tabellam rectarum, & conſequenter parallelarum inter ſe; item lineæ AG, BH DL, CL, ſint apparentiæ linearum verticalium, & conſequenter parallelarum. (*per* 34. s.) erunt AG, C L, apparentiæ linearum æqualium. ita oſtendam lineas GH, LL, eſſe apparentias linearum æqualium; & conſequenter ſemicirculos deſcriptos, eſſe apparentias circulorum æqualium. arcus item erunt eiuſdem altitudinis, vt pote qui ſupra altitudines AG, CL, addunt ſemidiametrum ſuam.

PROPOSITIO XII.

Fornices in plano ad tabellam recto delineare.

Sint fornices in plano verticali ad tabellam recto delineandi. ſitque vnus, in plano parallelo tabellæ delineandus, qui ſit cæterorum menſura. ſupra eius lineam BB deſcriptum ſemicirculum, intra rectangulum comprehendes, productis lineis EB, DB, vſque ad H. ductâque lineâ HH. ducantur item diagonales B H, B H, ſe interſecantes in puncto A, ex quo ad HH, duc perpendicularem A C. quibus paratis ſit punctum principale M. diſtantiæ P. ſintque RE, RO, æquales lineæ ED.



Item ducantur diagonales RP, OP. ſecantes radium EM, in punctis Q, R, quia autem linea terræ D O, non eſt ſatis longa, vt habeatur tertia diſtantia, ducatur linea SG, lineæ terræ parallela, donec ſecet radium RM, in puncto S. tum ex S, ad punctum diſtantiæ P, ducatur diagonalis S X, hæc dabit punctum X. clarum autem eſt radios R M, EM, eſſe apparentias parallelarum, igitur lineæ E G, E D, ſunt perſpective, æquales, item lineæ E R, S T æquales ſunt (*per* 22. 1. *huius*) Ex punctis Q. R, T, X ducantur verticales Q V, item diagonales V Y. ſe interſecantes

cantes in puncto I, per qood excitetur linea verticalis 1 F, in punctis Z ducatur linea curva, & perfectus erit arcus.

Demonſtratio hic arcos eſt æque altus ac arcus B C B, & ſimilis omnino. primo eius baſis VV, debet eſſe perſpectiue æqualis & æque alta ac BB, cum autem radius B M ſit apparentia lineæ æque altæ ac BB, in eo iovenisi debet baſis ſemicircali cætera per ſe patent.

Si fuerit aliqua latitodo, communis praxis præcipit vt alius arcus fiat ſupra lineam qG priori omnioo ſimilis per eandem praxio. hoc tamen nimis operoſum iudico, & nimis longum, immo coofuſionem pareret, quare ducantur duæ, aut tres lineæ parallelæ & æquales, quarum extrema ſi lioea curva coniungas habebitur arcus ſecundus. io eo quidem fateor aliquid eſſe erroris nam ſuperiores debent eſſe paulo longiores, ſed differentia eſt negligeoda.

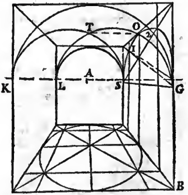
Ioſſi autem lineam qG eſſe parallelam lineæ terræ ſupponendo ſcilicet murum EM tendere ad punctum principale, ſi enim puoctum M eſſet puoctum accidentale linea qG, ad aliud punctum accidentale ab illo quadtante circuli diſtans, quod docebitur ſequenti libro.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

Decuſſatum fornicem delineare.

Primo quidem formetur eius baſis quadrata, & perſpectiue deſcribatur, immo & quadrato circulus inſcribatur, quò in plures partes diviſus erit, eò melius. ſit diviſus io octo, ſintque ductæ parallelæ, & totidem ex alia parte, excitentur lineæ verticales, B G ſit altitudo ioitij arcus. ducatur



radius G A vnde linea K G, eſt diameter arcus, qui cum deſcribatur in plano verticali, tabellæ parallelo; diviſa linea G K biſariam habebitur eius centruio. pariter diviſa linea S L biſariam deſcribatur alius circulus. ſupra lineam GS duces verticales & tranſverſales vt in præcedenti, puncta 1. o. 2, cuoiunges linea curva.

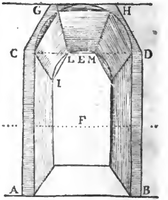
Quia autem circuli diagonales ſunt eiuſdem altitudinis cum circulis directe viſis, ducatur parallela OT hæc dabit altitudinem arcoum radij diagonalium. per puncta L T G ducantur arcus diagonales & perfecta erit operatio.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Fornicem polygonum delineare.

Fiat primò eios Ichnographia. excitentorque verticales lineæ A C BD altitudinem fornicis de-



terminantes vſque ad initiom arcûs, ducantor radij CF. DF, occurrentes lineis verticalibus in puncto I, & K, ducatur linea C D, quæ biſariam dividatur io puncto, E, ex quo vt centrô, iotervallô, EC, aut E D deſcribatur circulus in quotcumque volueris partes dividendos. formeturque polygonum CGHD pariter ducatur linea LM. dividenda biſariàm ſupra quam pariter deſcribatur ſemicirculus. ex punctis G, H ducantur radij G F, HM, ſecantes circulum minorem, in punctis L, M. perficiaturque polygonum ILMK. & abſoluta erit deſcriptio.

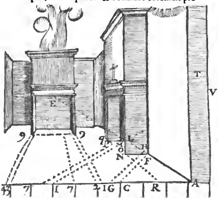
PROPOSITIO XV.

Problema.

Cubiculum cum caminis delineare.

Sit primò delineandus caminos in plano tabellæ parallelo. Eius latitudo ſimul cum craſſitie murorum, ſignentur in linea terræ, ſintque 1, 2, 3, 4. à quibus ducantur radij ad punctum principale E. ſignetur item illius extra murum proiectus, ſitque 72. ducatur radius 75, à puncto diſtantiæ V ducatur diagonalis V56. quæ dabit in radio 2E, punctum 6. per quod agenda parallela 99. excitentur perpendiculares, ſeu lineæ verticalea

verticales ex punctis 9, 9, 69. & perfectum erit opus, fuiſſet quidem & ootandus coronidis pro-



iectus, ſed operoſum eſt hæc minora ornamenta minutatim perſequi.

Sit alius caminos in plano verticali, ad tabellam recto delineandos. eius proiectio, notetur in linea terræ, ſitque A R. per punctum R agatur radius RE. diſtantia camini à puncto extremo A, ſit AC, CG murorum craſſities; IG, latiludo camini KI. altera murorum craſſities. ducantur diagonales CV, GV, iV, KV, ad punctum diſtantiæ V ſecaotes radium AE, in punctis F, H, L, M, per quæ agantur parallelæ F N, H O, L P MQ. excitentor in punctis F, N, O, L, P, Q, lineæ verticales & abſolotum erit opus excepta coronide quæ per ſe ſatis iotelligitur.

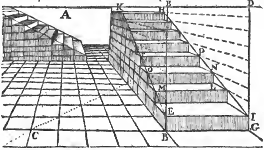
Si vero mutulis innitatur caminus, vt in parte ſiniſtrâ eadem tamen praxis adhibetur, finguntur mutuli quaſi perfecti, ita eorum ichoographia & baſis in pavimeoto noteotur.

PROPOSITIO XVI.

Ptoblems.

De gradibus & ſcalis.

Sint delineandæ ſcalæ, primò ita vt progreſſus, fiat ſecundùm lineam, ad tabellam, rectam. ſitque totius ſcalæ latitudo B G. ducantur hinc



inde duæ lineæ verticales GD, BD, diviſæ in partes æquales ſecuodùm altitudinem vniuſcuiuſque gradûs. ducaturque radius B A notans baſin totios ſcalæ. hæc linea B A dividatur in partes perſpective æquales, quod fit dividendo lineam BC in partes æquales, & docendo diagonales, ad punctum diſtantiæ: niſi forte, pavimentum iam eſſet diviſum in partes æquales. ſint ergo diviſiones lineæ B A. 1. 2, 3. &c. ex quibus excitentur verticales. ducantur item ex ſingulis diviſiooibus lineæ B D radij ad punctum priocipale A occurrentes lineis perpendicularibus in punctis F, M, O, per quæ agantur parallelæ donec occurrant radiis ductis per diviſiones lineæ GD.

Poteramus id adhuc faciliùs exequi, inventa prima altitudine F E, & vltima; tunc enim lineæ EK, aut iH determinaſſent angulos ſingulorum graduum.

Si pavimentum diviſum eſſet in quadrata, facilior adhuc eſſet delineatio, nam diviſiones ſingularum parallelarum, poterant (*per primam huius*) eſſe menſura perpendicularium ſibi inſiſtentium.

Aliæ ſcalæ in parte ſiniſtra figuræ adhuc faciliores, cum omnes graduum altitudines, ſint omni modo æquales, vt pote in eodem plano tabellæ parallelo exiſtentes. verbi gratia in determinanda linea ST, quæ facile haberi poteſt per lioeam diagonalem ductum ad puoctum diſtaotiæ.

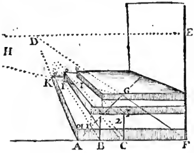
PROPOSITIO XVII.

Problema.

Alterius gener is gradus.

Sint alij gradus delineandi qoales figura oſtendit. verbi gratiâ ſint tres gradus, in lioea terræ, aut alia illi parallela magnitudo ſeu latitudo totius gradus infimi ſit AF, longitudo ſit A K. ſintque AB, BC æquales exceſſui gradus primi, ſeu ioferioris ſupra ſuperiorem excitentur in A, B, C. tres perpendiculares continentes altitudinem cuiuſcumque gradus. tum per B, & C ducaotur radij BD; CD. item ex puoctis 1, 2, 3 ducantur radij. quia autem volumus gradum inferiorem excedere ſuperiorem ex omni parte; ex punctis A & K ducantur diagonales ad puncta diſtantiæ ſecantes radios BD, CD in punctis I, I, I, I. in quibus excitentur perpendiculares; prima igitur perpendicularis erit in A, continens vnam menſuram ſeu altitudinem vnius gradûs. ductôque radiô perficietur primus gradus. ſecunda perpendicularis ſecabitur à radio 2D: in angulis ſecuodi grados. tertia perpendicularis ſecabitur à radio 3D. & ita deinceps.

Demonſtratio. Ductis radiis A D, B D, C D, & ductis diagonalibus AG , KG , ad puncta diſtan-



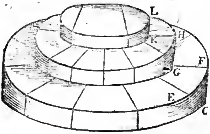
tiæ E & H, formatur Ichnographia omniom graduum in quà lineæ A B, BI ſunt perſpective æqoales , item AC, C I, quare excitatis perpendicularibos, in ponctis A , I , I , in A qoidem quæ contineat altitudinem voius gradùs , in I qoæ contineat altitudinem duorom,& io puncto conſequenti quæ contineat altitudinem trium,ſecundùm praxin propoſitionis ſecundæ huius ; perficietur totum opus.

PROPOSITIO XVIII.

Problema.

Gradus rotundos delineare.

Sint gradus rotundi minores , & minores , delineandi , quorum baſes , ſeu Ichnographiæ ſint concentricæ. proponantur tres huiuſmodi. fiant



ergo (*per praxin Prop.* 8. 2. *huius*) tres circoli concentrici tanquam baſes ſingulorum graduum. ad latus figuræ ducatur linea verticalis , in qua notentur altitudines graduom, debet autem communiter altitudo gradûs commodi , eſſe dimidia pars latitudinis. ſit ergo hæc linea diviſa in tres partes, & ex ſingulis diviſionum punctis,ad punctum quodcumque lineæ horizontalis ducantur radij : tum ex aliquibus punctis ſingulorum circulorum ducantur parallelæ vſque ad radium ex puncto C primi circuli , ducatur parallela , & perpendicularis C F, vſque ad ſecundum radium,

quia primi gradus altitudinem quærimus. per punctum F ducatur parallela , quæ perpendicularem EG ſecabit in puncto G , punctom pertinens ad ſuperiorem ſuperficiem primi gradûs. pariter ſit punctum H pertineos ad Ichnographiam ſecuodi gradus;ducatur parallela H K, & perpendicularis KL, vſque ad radium proprium,quærimus enim altitudinem tertij gradus. parallela occurrens perpendiculari H I, determinabit ponctum I pertineos ad ſuperiorem ſuperficiem ſecundi gradûs.

Demonſtratio lineæ E G , G H, K L. ſunt perſpectivæ æquales , eum illæ quibus ſunt æquales ſint perſpective æquales.

Si pavimentum diviſum fuiſſet in quadrata, vel lineæ parallelæ in partes æquales , per radios iis vſi eſſemus ad determinationem ſingularum altitudinom (*per* 1. *huius*) & tone non adhibuiſſemus hanc lineam , quam ſuppoſui ductam eſſe, & quæ non eſt ducta.

PROPOSITIO XIX.

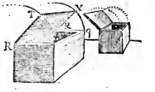
Problema.

De Aperturis portarum , feneſtrarum, Abacorum, & arcarum.

Multa ſunt in ædibus quæ aperiuntur , & elauduntur vt ſunt ianuæ , feneſtræ,abaci , arcæ , & cætera huiuſmodi , quæ pro variâ apertorâ , variam etiam apparentiam efficiunt. & in feneſtris, quidem portis , & abacis hoc habemus , nempe duo latera eſſe verticalia, alia duo eſſe horizontalia , & ſibi invicem parallela, quare eorum apparentiæ erunt aut parallelæ inter ſe, quoties earum plana ſunt parallela tabellæ , aut convenient in aliquo puncto lineæ horizontalis, quod ſi diſtinctum ſit,a puncto principali , aut à punctis diſtantiæ ; erit punctum accidentale. qoamvis multa etiam ſine punctis accidentalibus præſtare poſſimus ope ſemicirculorum, nam vt plurimum portæ, & abaci non poſſunt aperiri niſi ſecundùm ſemicirculum. diſtinguemus ergo huiuſmodi aperturas.

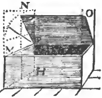
Et primò faciliores trademus, axis ſecundum quem fit motus, vel eſt horizontalis, vel verticalis. Si horizontalis adhuc ſubdiſtinguendum eſt. vel eſt ad tabellam rectus, vel tabellæ parallelus, vel ad tabellam obliquus. hunc vltimum ſitum, vt pote difficiliorem in ſequentem librum , ſicut & ſitum quemcumque inclinatum reiiciam.

Sit primò arca RQ aperienda , axis circa

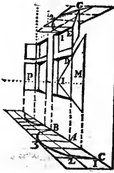


quem fit operculi motus , eſt radius RR, perſpectivè

ctivè ad tabellam rectos, ex puncto R vt ceotrô; intervallô Rq fiat ſemicirculos, in quo ſeliges punctum T ad libitum, ex alio puncto R, deſcribes alium circulum priori perſpective parallelum ductóque radio TX, perfectum erit opereulum, ductis lineis RT, RX.



Sit ſecundò arca aperienda, ſitque axis motûs operculi, parallelus tabellæ, & borizontalis. atque adeo planum circuli ab extremitatibus operculi deſcripti, ſit verticale ad tabellam rectum. deſcribantur perſpective duo circulorum quadrantes aut ſemicirculi qualis eſt M N, ſeliganturqoe in eo puoctum N, per quod agatur parallela NO, & perficietur operculum. deſcribatur autem ſemicirculus ille (*per propoſ.* 12. *huius.*)



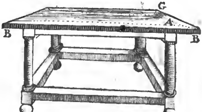
Sit tertiò aperienda porta aut feneſtra, atque adeo, axis circa quem fit motus ſit verticalis. (*per* 8. *Secundi huius*) formetur ſemicirculus 1, 2, G. in planô borizontali ſuperiori, ſunt aliqui qui prios deſcribunt talem circulom, in planô horizontali cui tabella inſiſtit, qoalis eſt ſemicirculus in planô horizontali ſuperiori. Ego verò exiſtimo oon eſſe difficilius operari immediatè in plaoô horizontali ſuperiori, ac in inferiori, & quia imagioatio oonnihil turbatur, invertenda eſt figura. aſſumatur punctum G ad libitum, ducatorque linea GEI, vſque ad lineam horizontalem, & ex puncto accidentali I, ducatur linea IH, quæ repræſentat parallelam lineæ GE, (*per* 14. 1 *huius*) idem dicendum eſt de portis.

PROPOSITIO XX.

Problema.

De menſarum, & ſedilium deſcriptione, cæterorumque mobilium.

Sit primò menſa perſpective delineanda, deſcribenda prius eſt, & incipiendum à cantherij Ichnographia. excitentur deiode columnellæ, in quibus oon video difficultatem vllam. Si tamen vt iam dixi habeatur perfecta Ichnographia. diligenter obſervandum; vt columnellæ quæ magis ab ocolo diſtant, ſint aliis graciliores, quod totum ex Ichnographia perſpective proiecta clariſſimum eſt.



Perfectô cantherio, & elevatô, imponenda eſt menſa, quæ excedere debet cantherium, vnde ex punctis A, in quibus ſunt extremitates canther ij, ducantur diagonales ad puncta diſtantiæ, producatur linea parallela AA, in B, per quod punctum ducatur radius BG, ſecans diagonales in puncto G, per quod ducantur parallelæ. addenda item eſt menſæ aliqua craſſities.

Ad delineationem menſarum; & ſedilium quoties earum extremæ lineæ, aut ſunt parallelæ lineæ terræ, aut tendunt ad punctum principale, oulla apparet nova difficultas. videtur eſſe paulo maior, quoties nonoihil detorquentur in vnam partem, ſed ea eſt potius in Ichnographia delioeanda, de qua fuſiùs libro ſuperiori, adhibenda etiam ſunt puocta accidentalia, ſecundùm regulam communem, lioeas horizontales parallelas inter ſe ooo æquidiſtantes, concurrere in eodem puncto lioeæ borizontalis.

PROPOSITIO XXI.

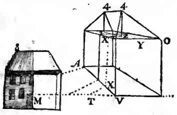
Problema.

Tectorum delineatio.

Nulla eſt difficoltas peculiaris in tectis imponendis niſi petita ex eo quod, vt plurimom vel pyramidem efficiant, vel quod faſtigium non tegnet, ſeu non obtineat totom ædificium. quatuor autem commuoiter ſuot ſpecies tectorum. prima erit tectorum ex lapidibus conſtantium, qnas (*Ardoiſes*) vocamus, & bæc tecta ſunt valde declivia, ita vt triangulum æqnilaterum efforment. Secunda ſpecies tectorum, erit ex tegulis planis, & io iis altitudo perpendicularis paulo maior eſt ſemilatitudine. Tertia ſpecies erit earnmdem tegularum, ſed ſemilatitodo ſuperabit aliquantulom altitudinem. Quarta ſpecies erit tegularum concavarom in quibus ſemilatitudo ad altitodinem perpeodicularem ſe habet vt 3 ad 2.

Sint igitur muri quibus imponendum eſt tectum. quæritur faſtiginm 44. quod volumus non obtinere totum ædificiom, ſed deficere ab eius longitudine aliquantulum. Sit longitudo ædificij MV,

M V, abſcindantur vtrinque lineæ T V æquales, quantum volumus eſſe exeeſſum longitudinis ædificij, ſupra faſtigium 44. ex punctis T T, ducantur diagonales ad punctum diſtantiæ, ſecantes



VA, & excitentur perpendiculares X X, & parallelæ XZ XZ, ex puncto medio Y ducatur radius Y Z, ſecans parallelas prædictas in punctis Z, Z, in eodem puncto Z excitetur perpendicularis Z4 ſecundùm altitudinem quam tecto tribuete volumus: ducatur item radius 44 ſecans perpendiculares Z4, Z4 in punctis 44. ex punctis 4 ducantur lineæ ad quatuor angulos ædificij, & determinata erit tecti apparentia.

Nihil hic demonſtratione opus eſt. ſolum vnum moneo, non ſuiſſe opus longitudinem ædificij notare in linea V M; ſed id immediate potuiſſe præſtari ſi produceretur linea 12, io plano nempe horizontali so.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

De hortorum ambulacris.

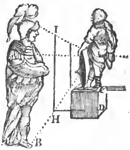
Quotieſcumque delineanda ſunt hortorum ambulacia; duo maxime ſpectanda ſunt. primum vt arborum ſtipites io loco debito collocentur. ſecuodum vt ſtipitum craſſities ſenſim deſcreſcat, pro vt arbores fuerint ab oculo remotiores; intervalla etiam inter eas ſenſim decreſcant. vnde ſi plura ſunt ambulacra delineaoda; nonnulli ſolum in quadrata dividunt. vt docuimus (*libro ſecundo huius*) qnadrata autem ita poterunt efformari, vt circa limbum habeant. craſſities autem limbi erit craſſities arborum, ſi ambulacra obiectiua fuerint ad lineam terræ perpendieolaria, fiant quadrata directe viſa. volunt autem nonnulli vt craſſities ſtipitis deſumatur ſecuodum perpendiculares in angulis parvorum quadratorum excitatas, boc tamen video eſſe fallax, neque opus eſſe vt id obſervetur. in genere ergo quotieſcumque excitandæ ſunt perpendiculares ſupra circulos; excitandæ erunt in punctis extremis ad dexteram, & ad ſiniſtram. hoc eſt fiant lineæ verticales quæ ſint tangentes eorum circulorum, illæ enim, erunt extremitates cylindrorom quorum baſes ſunt circuli. Si ambulacia non tendant ad punctum principale, ſed in quinquuncem digerendæ ſint arbores, ſolum diſtinguatur in quadrata viſa ex angulo, per lineas diagonales ad puncta diſtantiæ. ſi quæritur ambulacrum ad aliam plagam directum; recurrendum eſt ad puncta accidentalia.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Altitudo figurarum.

Intelligo hic figuras bominum, & animalium; certum enim eſt quò magis ab oculo removentur; eò minores eſſe debere, quia autem diximus



(*Propoſ. 1. huius*) lineas parallelas lineæ terræ eſſe menſuras omnium linearum, in planô horizontali ſupra ipſas erecto ductarum; ideo ſi ſemel formatum ſit planum borizontale verbi gratia, illud cui tabella inſiſtit, etiamſi figura ſit multum eleuata, vt habeatur eius longitudo, videndum eſt cui lineæ parallelæ in plano horizontali reſpondeat. quod vt exemplis manifeſtum fiat. Determinetur ſupra lineam terræ figura B pro altitudine humana. per eius caput & pedes dncantur duæ lineæ ad idem punctum lineæ borizootalis, ita vt fiat triangulum determinatiuum altitudinis figurarum æqualium. ſupponatur figura alia inſiſtere gradibus reſpondere tamen perpendiculariter lineæ terræ, atque adeo eas figuras, eſſe in eodem plano verticali, tabellæ parallelo. dieo illas æquales eſſe debete. nam omoes lineæ, & longitudines io eodem plano tabellæ parallelo exiſtentes, eandem in tabella obſervant proportionem, quam habent in obiecto, vnde ſi in obiecto ſunt æquales, in tabellâ etiam æquales erunt. pariter ſit figura C, quæ realiter & in obiecto ſit æqualis figuræ B, ſupponitur autem eſſe altior, ſeu in alio horizonte ſit linea parallela DH, & perpendicularis HI, figura C lineæ HI, æqualis eſſe debet. & ita de cæteris. Quod vt meliùs intelligatur, figura C verbi gratia poteſt intelligi ioſiſtete plano D B, vel intelligi in alio plano altiori, ſi enim ſub pedibus eius formarentur gradus, tonc poſſet intelligi teſpondere perpeodiculariter lineæ terræ, & in tali caſu deberet eſſe maior: nam ea obiecta quæ ſunt in eadem linea recta ab oculo ducta, eomdem ſibi in tabella locum vendieant, etiam ſi magis, & minus ab oculo removeantur. vnde in tali caſu eorom magnitudo determinat locum in quo ſunt.

Quod dixi de figuris bominum, intelligendum etiam eſt, de quadrupedibus, immo & de avibus in aëre exiſtentibus.

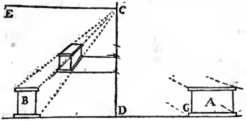
PROPO

PROPOSITIO XXIV.

Problema.

Corporis ſolidi apparentiam ſine vlla Ichnographiâ delineare.

Sit corpus aliquod ſolidom, coius duplex habeatur ſectio, ſeu facies vna ſit parallela tabellæ, alia ſit ad tabellam recta. hoc eſt intelligátur corpus illud, duobus planis ſecari, vno quidem ad tabellam recto, & alió tabellæ parallelo. Sit figura A ſectio, talis corporis & plani ad tabellam recti. & figura B, ſit ſectio eiuſdem, & plani tabellæ paralleii. debeat autem corpus illud perſpective delineari. Sit ponctum C punctum principale, punctum E diſtantiæ, linea CD principalis. debeat autem corpus exprimendum di-



ſtarè ad lævam, à linea principali quanta eſt linea B D, & tantum diſtare à linea terræ, quauta eſt linea A D. ſtatuatur ſectio parallela in puncto B, & à ſingulis eius angulis ad punctom diſtantiæ ducantur radij tum ex ſingulis angulis ſectionis A ducantur diagonales, ad punctum diſtantiæ E, ſecantes lineam CD, & per diviſionum puncta ducantur parallelæ. dico ſingulorum angulorum apparentias eſſe in parallelis ſibi correſpondentibus; item in radiis propriis, atque adeo, communes ſectiones præbere eorum apparentias.

Demouſtratio. Intelligatur ſectio A, eſſe in plano verticali per oculum ducto, & ad tabellam recto, cuius communis ſectio eum tabellâ eſt linea C D, ſi inquam à ſingulis angulis ſectionis A, ducantur lineæ ad oculum E, habebuntur eædem diviſiones, quæ inventæ ſunt, & quæ erunt apparentiæ prædictorum angolorum. quod ſi hæc ſectio intelligatur moveri, motu parallelo ipſi tabellæ, ſinguli eius anguli deſcribent lineas parallelas, lineæ terræ, quare in quocúmqoe loco ſtatuatur, ſervando eandem à tabellâ diſtantiam; apparentiæ ſingulorum angulorum in iiſdem parallelis manebunt.

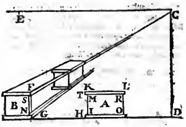
Quia autem corpus illud ſupponitur eſſe ad ſiniſtram, ductis radiis ad punctum principale, in quacúmque diſtantia inveniatur, modo eandem à verticali primario, ſeu per puoctum principale ductum ſervet diſtantiam, apparentiæ ſingulorum angulorum erunt in ſuis radiis, ſed oſtenſæ ſunt etiam inveniri, in ſuis parallelis; ergo communis concurſus radiorum, & parallelarum, eorum apparentias exhibebit.

Notandum autem eſt ſectiones A & B, debere ſtatui in eadem linea parallela lineæ terræ. ſi enim altius idem corpus delineandum eſſet etiam altiùs ſtatuendæ eſſent ambæ ſectiones.

Idem problema alio modo nonnulli perficiont, & magis ex principiis communibus ſuperiùs explicatis, ſed ſectio A, in charta delineari debet, & mobilis eſſe. Sit igitur idem corpus delineandum, ſitque punctum principale C, E verò punctum diſtantiæ, velimus pariter tantum diſtare ad

ſiniſtram, à linea principali, quanta eſt linea BD, ducantur vt priùs ex ſingulis eius angulis duo radij, ad puuctom principale C, in quibus radiis erunt ſingulorum angulorum apparentiæ.

Ponatur facies A, tantumdem diſtare à linea



F G, quantùm volumus corpus illud eſſe intra profunditatem tabellæ, hoc eſt diſtare à lineâ terræ, debemus ergo abſcindere ex radio G C, apparentiam lineæ GH, & quia HO, eſt vera loogitudo corporis, debebit abſcindi ex radio GC, apparentia lineæ æqualis lineæ GO. praxis autem communis iubet, duci lineas diagonales ad punctum diſtantiæ E, atque adeo ductis in eo ſitu diagonalibus, habebimus in radiis apparentias angulorum H, O, K, L, modò K L & HO ſint æquales.

In eo tamen ſitu linea I M, non diſtat pro vt par eſt, à linea NS. eum enim tota ſectio B, ſupponatur eſſe in plano tabellæ, deberet punctum I, ita diſtare à puncto N, ſicut idem puoctum I, obiectiuum diſtat à tabella, ſed magis diſtat. nam à puncto G, diſtat vt par eſt, ſed non à puncto N, eo quod punctum N, magis recedat, quam punctum G, reſpectu cuius tota ſectio A, bene diſpoſita fuerat. vnde tota ſectio A, debet admoveri tantiſper, quanta nempe eſt linea NG, & tunc ex punctis M I P R, ducendæ eſſent lineæ diagonales, quæ ſecarent radios ſibi deſtinatos in apparentiis ſuis.

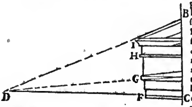
Demonſtr. Pendet ex ptaxi communi determinandatum apparentiatum in radiis,pet diagonales.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Corpora extantia,ſeu ante tabellam poſita delineare.

Nonnunquam quætimus apparentias corporum ex tabella extantium, vt ſi apparentiam coronidis, aut coronæ ex pariete extaotis, in ipſo pariete delineare deberemus. habeatur ſectio illius cotporis quæ ſit verticalis, & ad parietem recta, vt verbi gtatia ſit illa ſectio FGHI, ſupponatur linea BC pro pariete, punctum C eſſe principale,diſtantia oculi CD,vnde oenlus ſupponatur in D, & ſpectari debeat illud cotpus ex puncto



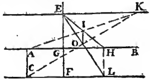
D, pet ſingulos illius cotporis angulos ex oculo D, ducantur lineæ occultæ quæ ſecent lineam BC, dico ſi per illas ſectiones ducantur lineæ parallelæ,illæ erunt apparentiæ coronidis. quod facile patet ex iis quæ diximus initiô primi libri,de corporibus ante tabellam exiſtentibus.

PROPOSITIO XXVII.

Problema.

Apparentiam cuiuſcumque puncti aſſignare.

Tradidimus libro ſuperiori methodum aſſignandi apparentiam puncti in plano horizontali cui tabella inſiſtit, exiſtentis, praxin faciemus vniverſaliorem, nempe cuiuſcumque puncti cuius determinata ſit diſtantia à tabella, diſtantis ad lævam, aut dextram à plano verticali, per punctum principale, & per oculum tranſeunte; item



diſtantia à plano horizontali cui tabella inſiſtit: nam hæ diſtantiæ ſofficienter punctum aliquod cettum,& determinarum indicant.

Sit ergo primo eius altitudo trium pedum. Sis etgo linea A B diſtans, à lineâ terræ C L, rribus pedibus. Sit item ad dexteram verticalis principalis repræſentati per lineam E F duobus pedibus, ſit igitur G H duorom pedum, ducatur radius HE. tertiò ſit diſtans à tabellâ pedibus quioque, fiat linea A H pedum quinque, & ducatur linea diagonalis A K, ad punctum diſtantiæ K, ſecans radium HE,in puncto I.dico punctum I,eſſe apparentiam puncti propoſiti. fingatur enim horizontale planum,diſtans à plano cui inſiſtit tabellâ,tribus pedibus; illius communis ſectio erit linea AB; quare ſi in eo hotixontali plano operemnt,vt(*propoſitio* 18.) præcedentis libri præſcribit invenietur eius apparentia in puncto I.

Alij verò qui ſunt ita aſſueti plano horizontali,cui tabella inſiſtit,vt in alio operari neſciant;ita id exaquuntur, primo lineam F L, æqualem accipiunt diſtantiæ puncti propoſiti, à plano verticali primario; ſecundò, ducto radio L E, lineam LC, faciunt æqualem diſtantiæ eius,à tabella;ductáque diagonali CK; ſecante radium LE,in puncto O,habent apparentiam, puncti perpendiculariter ſuppoſiti. in punctis O, & L, excitant perpendiculares O I, L H, & L H, quidem trium pedum, vt ſupponitur tale punctum elevatum tribus pedibus, ductóque radio HE,ſecante perpendicularem O I in puncto I, habent apparentiam quæſitam. Alij per triangulum ad latera deſcriptum, & per parallelas,vt docuimus totum negotium abſoluunt,

PERSPECTIVÆ LIBER QVARTVS.

De Punctis accidentalibus, & corporum quomodocúmque inclinatorum apparentiis.

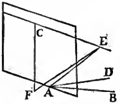
HACTENVS ea tantum corpora perſpectiue delineauimus, quorum ſuperficiet aliqua, aut erant parallela tabella, aut ad eam recta, atque adeo quorum linea extrema, ſeu ſtria aut eſſent verticales, aut horizontales, talia ſunt ades, columna, cateráque ſatis fuſe ſuperiori libro explicata. hôc autem librô delineanda ſuſcipimus ea corpora, qua ad horizontem quomodocumque fuerint inclinata, ſiue tabella ſint parallela, ſiue ad eam recta, ſiue cum ea angulum quemcúmque obliquum comprehendant. In quibus ſatis manifeſtum eſt innumeras, eſſe varietates, qua niſi ad certa principia reuocentur; infinitum erit omnia ſingillatim perſequi. quare vt ordine procedamus, primò linearum quarumcumque, & quomodolibet ad tabellam, aut horizontem inclinatarum apparentias inueſtigabimus, tùm modum eas diuidendi in partes quaſcamque, ſegmentis obiectiuis reſpondentes docebimus. tùm methodum plana inclinata delineandi, & in iis operandi, hoc eſt reſpectu cuiuſlibet plani, punctum principale, puncta diſtantia, lineam terra, aſsignandi, & perpendiculares in quolibet eius puncto erigendi docebimus. incipiemus autem à facilioribus.

PROPOSITIO I.

Problema.

Linea cuiuſcumque obiectiua in plano horizontali ducta, apparentiam inuenire.

Incipio à lineis horizontalibus. Sit igitur linea obiectiva AB, quæ cum linea terræ quemcumque



angulum obliquum comprehendat, & conſequenter cum linea DA, quam ſuppono in plano horizontali duci, & eſſe ad tabellam, rectam, comprehendere angulum verbi gratiâ graduum 60. quæritor eius apparentia, ſit punctum principale C, linea horizontalis CE, ad quam ſit perpendicularis CF, æqualis diſtantiæ oculi à tabella, fiat angulus CFE, gradoum 60. dico apparentiam lineæ AB, tranſire per punctum E, atque adeò eſſe lineam AB.

Demonſtratio. Intelligator triangulom CEF, ita erigi; vt ſit rectom ad tabellam, quare eum tabella ſit verticalis, planum trianguli CEF erit horizontale, & conſeqoenter parallelom plano horizontali, in quo ductæ ſunt lineæ DA, DB; CF autem & DA, vt pore ad tabellam rectæ, ſunt parallelæ, & anguli CFE, DAB, facti ſunt æquales: igitur lineæ FE. AB ſunt parallelæ. quare (*per 2. primi huius*) apparentia lineæ AB, tranſit per punctum E.

COROLLARIVM I.

Si dentor plorimæ lineæ horizontales obiectivæ, parallelæ lineæ AB, ſive in eodem plano horizontali fuerint, ſive in diverſis, omnium apparentiæ convenient in puncto E. quare punctum E, erit illod in quo concurrent, omnes apparentiæ linearum, quæ cum lineis ad tabellam rectis, verſus dextram angulum comprehendunt gradoum ſexagintaq; vocetur punctum accidentale. ita inveniemus in linea horizontali punctum accidentale, lineæ quomodolibet declinantis, à perpendicularibus.

PROPOSITIO II.

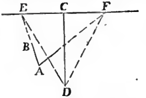
Problema.

In puncto data apparentia, linea horizontalis obiectiua, apparentiam cuiuſlibet anguli inuenire.

Quærimus in hac propoſitione methodum, in dato poncto lineæ perſpectivæ, quemcumque angulom item perſpectiuom coſtitoendi. Sit datum punctom A. lineæ AB, quam ſupponimus eſſe apparentiam lineæ alicuios obiectivæ horizontalis, in quo iubemur conſtituere angulum gra-

 duum

duum 60. Sit punctum principale C, diſtantia oculi ab eo CD. producatur linea AB, donec coo-



currat cum horizontali linea in puncto E, ducatur linea DE, fiatque angulus EDF, graduum ſexaginta, ducatur linea AF, dico angulum EAF, eſſe apparentiam anguli graduum ſexaginta.

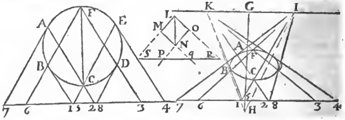
Demonſtratio. Erectô vt priùs triangulô EDF, A B, eſt apparentia lineæ, quæ eſt parallela lineæ DE, (*per 2. huius*) item A F, eſt apparentia lineæ, quæ eſt parallela lineæ DF: quare (*per* 10. 1.) angulus EDF, eſt æqualis illi, quem lineæ obiectivæ apparentiarum A B, A F comprehendunt, ergo angulus A, eſt apparentia anguli graduum 60. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO III.

Problema.

Ichnographia Geometrica apparentiam invenire, per puncta accidentalia.

Sit circuli A B C D, invenienda Ichnographia.



dividatur circulus in partes æquales: vt ducantur parallelæ, ſe interſecantes in circumferentia. ſitque infra circulum linea 7 4, quæ repræſentet lineam terræ. quam ſecent parallelæ in punctis 1234567. ducatur linea F C, perpendiculariter, quæ ſecet duas parallelas, vt nempe habeantur anguli FCE, FCA. ſit punctum principale G, diſtantia oculi ab eo, linea GH, fiat angulus G H I æqualis, angulo FCE, & GHK, æqualis angulo FCA. transferantur in lineam terræ ipſius tabellæ, puncta 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. & ex punctis 1, 2, 3, 4, ducantur lineæ ad punctum K, & ex punctis 5, 6, 7. ad punctum I, ſi diligenter notentur puncta in quibus ſe interſecant, habebitur apparentia punctorum ABCD &c.

Demonſtratio. Lineæ 1 K, 2 K &c. ſunt apparentiæ linearum comprehendentium cum perpendicularibus angulum æqualem, angulo GHK, ſeu F C A, ergo ſunt apparentiæ linearum 1 B, 2 A, 3F &c. ita oſtendam lineas 51, 61, 71, eſſe apparentias linearum 5C, 6F, 7A. ergo puncta in quibus apparentiæ concurrent, erunt apparentiæ concurſuum linearum, ſeu circumferentiæ.

COROLLARIVM I.

Simili methodo quadrati quomodolibet collocati apparentiam inveniemus, productis enim lateribus L, M, O, N, donec ſecent lineam terræ in punctis S, P, q, R. ductâque perpendiculari LN, vt ſciantur anguli LNO, L N M, eius apparentiam inveniemus.

COROLLARIVM II.

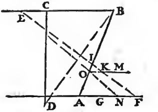
Perficiemus pariter alia polygona, præcipue verò æqualium numerô laterum, quia ſunt duo ſemper oppoſita, quæ parallela ſunt.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Apparentiam cuiuſlibet lineæ horizontalis dividere.

Sit AB, apparentia lineæ obiectivæ horizontalis, quam dividere oportet, hoc eſt ex ea appa-



rentiam volos, duorum, trium pedum reſecare. ſecet hæc lineam horizontalem in puncto B, & propriam lineam terræ in puncto A, intelligo autem per propriam lineam terræ, communem ſectionem, tabellæ, & plani in quo ducta eſt linea, obiectiva cuius AB eſt apparentia, aut linea obiectiva attingat tabellam in puncto A. ſed A, ſit punctum commune, & lineæ obiectivæ, & eius apparentiæ. Sit punctum principale C, diſtantia oculi ab eo linea C D. ducatur linea D B, ſitque illi æqualis B E, dico punctum E, eſſe punctum diſtantiæ reſpectu lineæ AB, nam ex oculo D ad punctum B, diſtantia eſt DB. dividatur linea terræ A F, in quaſcumque partes, & ex puncto E,

ducantur

ducantur lineæ occultæ, illæ divident lineam AB, in apparentias illarum ſectionum.

Demonſtratio. Intelligatur ita erigi planum trianguli CDB, vt ſit horizontale, in tali ſitu (*per 1. huius*) linea D B, parallela erit lineæ obiectivæ cuius A B, eſt apparentia (*per definitionem autem 10. 1. huius*) veræ apparentiæ partium lineæ obiectivæ habebuntur, ſi ex oculo D, ad ſingulas eius diviſiones ducantur lineæ, illæ enim divident, vt par eſt lineam obiectivam AB, ſed eædem diviſiones habebuntur (*per 3. 1. huius*) ſi BE, ſit æqualis ipſi DB, & B E, A F, fuerint pariter parallelæ. igitur punctum E, erit punctum diſtantiæ, è quo bene dividetur linea A B. quod erat demonſtrandum.

Si vero non habeatur punctum A, in quo linea obiectiva concurrit cum tabella. habeaturque tantum punctum O, quod ſit conſequenter apparentia puncti poſiti in plano horizontali cuius AF, eſt communis ſectio cum tabellâ. tunc ad dividendam lineam AB, vtendum eſt parallela OM, quæ ſit diviſa in partes minores, ſecundum praxin communem, & habebuntur eædem diviſiones, quæ factæ fuiſſent, ex diviſione lineæ terræ AF, in partes maiores.

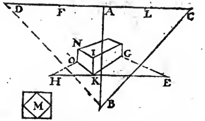
Demonſtratio. Sit enim O I, apparentia lineæ æqualis ipſi A G, nempe lineæ æqualis ipſi NF, quæ habeatur ductis lineis EON, EIF, dico lineam OK, eſſe perſpective æqualem ipſi NF, cum enim lineæ E F, E N. concurrant in eodem puncto E horizontalis lineæ, & ſint apparentiæ linearum horizontalium; erunt (*per 14. 1. huius*) apparentiæ linearum parallelarum, ſed pariter AF, O M, ſunt apparentiæ parallelarum, igitur quadrilaterum FNOK, eſt apparentia parallelogrammi, igitur N F, O K, ſunt perſpective æquales, ſed pariter O I. eſt æqualis perſpective lineæ NF, ergo OI OK, ſunt perſpective æquales. quoties igitur non poterit haberi linea terræ, vtemur ad diviſionem lineæ horizontalis, eius parallela in partes tamen minores diviſâ. quod diligenter notatum volo, quia illa praxis in ſequentibus erit valde vtilis, vt monebo cum res feret.

PROPOSITIO V.

Problema.

Apparentiam corporis quomodolibet declinantis invenire.

Verſamur adhuc in plano horizontali, intendo ergo corpus exhibere, cuius plana duo ſint parallela horizonti, aut ſaltem ſtriæ, ſeu commiſſuræ duarum ſuperficierum, ſint horizonti parallelæ. duplex occurrit difficultas, prima erit vt declinet quantùm libuerit, hoc eſt nec ſit parallelum tabellæ, nec ad illam rectum; ſecunda erit vt inveniatur punctum in quo concurrant lineæ ad eius ſuperficiem rectæ. proponatur igitur deſcribendum priſma quod declinet ad dextram à puncto principali A gradibus 60 ſit A B æqualis diſtantiæ oculi à tabellâ. fiat angulus A B C graduum 60. punctum C erit punctum accidentale, & quia corpus quod delineare cupimus habet aliquas lineas perpendiculares, fiat angulus CBD rectus, punctum D. erit aliud accidentale, reſpondens. Ex puncto K, in quo volumus tale corpus delineare, ducatur linea KC, cui vt debita longitudo tribuatur (*per præcedentem*) ſit linea C F,



æqualis lineæ C B, & ductâ K E, parallelâ lineæ terræ, ſi ipſa non ſit linea terræ, ſumantur in ea partes quæcumque, ſed minores, vt diximus ſecundâ parte ſuperioris propoſitionis. & linea FE, dabit K G, longitudinem requiſitam; cum linea KI ſit verticalis nihil hic dico, cum ex ſuperioris libri praxibus eius longitudo poſſit determinari. pariter ducatur linea K D, quæ vt dividatur ſit linea D L, æqualis lineæ D B, & in parallela KH, ſumantur quotcumque partes; linea HL, dabit punctum O, per quod excitetur O N, cætera perficientur facile, ſi ad puncta accidentalia C & D, cæteræ ducantur lineæ.

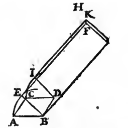
Sit idem priſma delineandum, ita tamen vt vni lineæ inſiſtat. quamvis hoc facilius ex dicendis perfici poſſit. eò quòd in tali ſitu aliqua eius plana ſint ad horizontem inclinata, nihilominus id perficiam ſine doctrina talium planorum. debeat ergo tale priſma inſiſtere vni ſtriæ ſicut figura M exhibet, includatur hoc quadratum vni angulo inſiſtens. alteri quadrato, tangenti planum horizontale ſecundum vnum latus. quod perſpective delineetur ſicut priùs; acceptiſque in eius baſi punctis agantur lineæ ad punctum C, & perfecta erit eius deſcriptio.

PROPOSITIO VI.

Problema.

De Inclinatione tabellæ parallelâ.

Voco hic inclinationem tabellæ parallelam, quoties ſtriæ, corporis deſcribendi, ſunt tabellæ



parallelæ, vel ſi corpus fuerit circulare, quoties eius axis manet tabellæ parallelus.

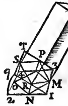
Sit ergo primo deſcribendum priſma quod ita ſit inclinatum, vt eius duæ ſuperficies ſint parallelæ tabellæ, inſiſtátque vni lineæ. delineetur in plano horizontali baſis eius A B D C, (*per pr*[illegible] *1. huius*) velimus autem corpus illud inſiſtere lineæ BD, ex centris B, & D intervallo BA, DC, deſcribantur arcus AE, AI. ſitque AE, arcus menſura inclinationis, ducatur radius E H, ſecans arcum CI, in puncto I quadrilaterum B D I E, eſt baſis priſmatis inclinati. excitentur ad lineas B E, D I perpendiculares B F, E G, I K. longitudo earum eadem quæ fuiſſet ſi priſma verticaliter erectum fuiſſet, moneo tamen lineas BD, EI, FK, dirigi ad punctum principale, cum ſint apparentiæ linearum ad ſuperficièm B G rectarum, ſuperficies autem BG, ſupponitur parallela tabellæ, ergo prædictæ lineæ ad eam ſunt rectæ.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Inclinare priſma, inſiſtens angulô, inclinatione tabellæ parallelâ.

Sit priſma eâdem inclinatione inclinandum, ita tamen, vt horizontem tangat in angulo. ſiat eius



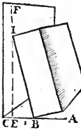
Ichnographia viſa ex angulo qualis eſt MNO. circa quam perſpective deſcribatur rectangulum, cuius duo latera I 2, 3 4. ſint parallela lineæ terræ. Ex puncto I, vt centro deſcribantur arcus intervallo IN, I 2. ſitque arcus 2 q, æqualis inclinationi; radius q T, ſecabit in puncto convenienti arcum ex 3, vt centro deſcriptum, factóque arcu ex M, vt centro, intervallo M O, habetur punctum S, eôdem modô haberi poteſt punctum P aut R. ſic habetur nova baſis MRSP. per puncta SRM, ducantur perpendiculares qI, aut 3T, cum eadem longitudine quam habuiſſet idem priſma, ſi erectum fuiſſet. notandum tamen vt prius lineas M3, qT, tendere ad punctum principale.

Eôdem artificiô delineabis alia corpora irregularia, ſi priùs illa intra priſma rectangulum, cuius baſis directè videatur concluſeris.

PROPOSITIO VIII.

Fulcra corporum inclinatorum inclinatione parallela tabella, invenire.

Quia ſæpe fieri poteſt, vt corpora alioquin, bene delineata, quaſi inclinata eſſent inclinatione parallela tabellæ, ſi male innitantur alteri corpori, illudque attingant in loco non appoſito, non videbuntur inclinata eô modo quô ſunt ideò non abs re fuerit docere methodum, eorum fulcra inveniendi. Sit ergo deſcriptum tale priſma ABC,



ex puncto B, quo innititur ducatur, linea BE horizonti parallela, attingens parietem in puncto E, per quod ducatur linea verticalis EF, occurrens lineæ BI in puncto I, dico tale corpus inniti parieti in puncto I.

Demonſtratio. Inclinatio ex ſuppoſitione eſt tabellæ parallela, ergo linea BI, eſt in plano verticali, per BE ducto, ſed pariter linea EI, eſt in eodem plano, ergo punctum I in pariete, eſt vere punctum cui innititur corpus.

Non hic multiplico exempla, quia hæc materia ſatis mihi facilis videtur, vnum tantum moneo, quotieſcumque pyramides, cylindri, aut coni eo modo inclinantur, eſſe peculiarem rationem habendam eorum axis. nam ſi baſes quadratis includantur, quod difficile non eſt, & in centro ita excitetur axis, vt ſit inclinatus facile extera perficientur.

Notandum item in hac inclinatione, lineas quæ ante inclinationem tendebant ad punctum principale, poſt inclinationem ad illud tendere, quia cum inclinatio illa fiat parallela tabellæ, non mutant ſuum ſitum perpendicularem.

Poterat hæc inclinatio fieri per planum inclinatum ad tabellam rectum.

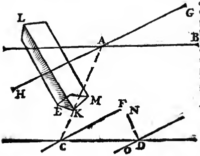
PROPOSITIO IX.

Problema.

De planis ad horizontem inclinatis, & ad tabellam rectis.

Quia animadverto in huiuſmodi inclinatione tabellæ parallelâ; baſin corporis manere ad tabellam rectam, ſicut horizontale planum eſt pariter ad eandem tabellam rectum, venit mihi in mentem, poſſe per praxes ſuperioris libri totum negotium abſolvi, ſi nempe tali corpori inclinando, ſubiiceretur aliud planum inclinatum. monuimus enim ſuprà, eôdem modô operandum eſſe in planis quibuſcumque ad tabellam rectis, ac in horizontali plano. quod vt manifeſtiùs fiat ſic punctum principale A, linea horizontalis A B, linea terræ C D, ſit excitandum priſma in puncto E, quod inclinare volumus, ducatur radius AEC, ſecans lineam terræ in puncto C, per quod ducatur alia linea terræ CF, ad priorem inclinata, ſecundum inclinationem quam dare volumus corpori;

pori, huic docatur parallela per punctum principale A, quæ vices obeat horizontalis, ſit punctum



diſtantiæ B, ſintqoe A G, A H, æquales ipſi A B, poncta G, & H, erunt puncta diſtantiæ reſpectu plani H G. ſit ergo priſma delineandom, quod innitatur angulo. fiat eius baſis EKM, cuius latera KM, KE, tendant ad puncta diſtantiæ, cætera perficiantur more conſoeto. hoc eſt linea K L, & illi parallelæ, ſint quaſi verticales reſpectu lineæ terræ C F. ſi velles aliter deſotquere baſin E K M, eſſent aſſummenda alia puncta accidentalia in linea HG.

Hoc artificio poteris delineare omne ſolidom, cuius baſis erit ad tabellam recta, ſeu cuius vnica ſuperficies erit recta ad eandem tabellam, adhibendo ſcilicet praxes ſuperioris libri.

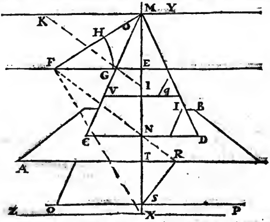
Moneo tamen ſi plura corpora inclinata, innixa eidem horizontali plano verbi gratia ei, cui tabella inſiſtit, delineanda eſſent; diverſas lineas terræ inclinatas docendas eſſe. nam planum quod hic fingimus nihil habet commone cum horizontali plano cuios C D, eſt linea terræ, niſi lineam CF. vnde ſi in puncto N, eiuſdem horizontalis plani, cuios CD, eſt linea terræ, inclinandum eſſet corpus, eô modô, quô inclinatum eſt corpus EKM, ex puncto principali A, per punctum N, ducendus eſſet radius ND attingens lineam terræ C D, in puncto D, per qood duceiur linea D O priori parallela, & quæ in deſcribendo tali corpore, vices obibit lineæ terræ. nam planum inclinatum cuios communis ſectio, cum tabella eſt CF, ex parte F, aſſurgit ſupra planum horizontale commune, ex alia verò parte infra illud deprimitur, vnde debet fingi aliod planum inclinatom priori parallelom tranſiens per punctum N; in quo ſcilicet delineare volumus corpus illud.

PROPOSITIO X.

Problema.

De Inclinatione ad tabellam recta.

Voco inclinationem ad tabellam rectam, quæ fit in plano verticali ad tabellam recto. hoc eſt ſi ſupponatur corpus eſſe perpendicolariter erectom, deinde moveatur, ita vt motus ille quô inclinatur fiat in planô verticali ad tabellam recto, vocabitur hæc inclinatio ad tabellam recta. ſicut autem vt aliqood corpus delinearemus, quod ſtaret rectom ſeu verticale, primò ſtatuimus horizontale planum in quo eius Ichnographiam, ſeu baſin quærimus, ita etiam, planum inclinatum formabimus, in quo ſi operati poſſimus eôdem modô quô in horizontali plano, maximum erit compendium; praxes enim ſuperioris libri, erunt huic etiã vtiles & ſupra illud planum perpendiculares erigemus. quia tamen perpendiculares ad planum inclinatum, non ſunt tabellæ parallelæ ſicut, perpendiculares ad planum horizontale, ſeu verticales; concurrent omnes in aliquo puncto, quod etiam aſſignare debemus, dantur etiam in iis planis lineæ parallelæ lineæ terræ communi, item hoc habent iſta plana quod habent aliquam



lineam communem cum plano horizontali; quæ eſt parallela lineæ terræ, ſecant item tabellam, & communis ſectio quæ dicetur eorum linea terræ, eſt etiam parallela lineæ terræ communi. quæ omnia ſatis per ſe patent, ſi attendatur ad ea plana de quibus loquimur. Supponatur enim aliquis habere duos aſſerculos ſibi ſecundum vnam lineam coniunctos, ſit autem ea linea parallela li-

neæ

neæ terræ, & aſſerculus vnus ſit horixon, alius vero elevetur ſenſim. linea immobilis vtrique communis, eſt parallela lineæ terræ, & hic aſſerculus inclinatus ſi producatur tabellam ſecabit. ſed hæc adhuc melius intelligentur.

Sit planum horizontale ſitque formandum aliud planum, quod verſus punctum principale magis aſſurgat quam planum horizontale, ſitque ſectio communis illius plani cum horizonte linea CD. Sit punctum principale E, punctum diſtantiæ F, FE linea horizontalis, AL linea terræ. ex F puncto diſtantiæ vt centro, intervallo quocúmque fiat arcus G H, æqualis inclinationi plani delineandi. ducatur FHM, ſecans lineam principalem E M in puncto M. dico punctum M, eſſe punctum principale reſpectu illius plani, hoc eſt omnes lineas obiectivas in illo plano ductas, & perpendiculares ad communem ſectionem C D, habere ſuam apparentiam convenientem in puncto M.

Demonſtratio. Intelligatur triangulum F E M, ita erigi vt ſit ad tabellam rectum, immotâ lineâ EM, critque linea FE, ad tabellam recta, ex definit puncti principalis. in puncto horizontali quod repræſentatur per N, ducatur perpendicularis ad lineam quam CD repræſentat, hæc erit parallela lineæ F E erectæ. ducatur item ad eamdem CD, perpendicularis in plano inclinato, (*per def. 6. 11. Eucl.*) illæ duæ lineæ comprehendent angulum inclinationis prædicti plani cum horizonte, qui angulus ſupponitur æqualis angulo MFE, igitur linea perpendicularis ad CD, in plano inclinato ducta, eſt parallela lineæ FM, per oculum F ductæ. quare perpendicularis ad CD, in tali plano ducta (*per 2. 1. huius*) convenit in puncto M, & conſequenter omnes aliæ illi parallelæ. quod erat primo demonſtrandum.

Secundo ducatur linea FNR, ſitq; angulus TRS, æqualis angulo M F E, ducatútque O P, parallela lineæ terræ. oſtendo lineam OP, eſſe communem ſectionem prædicti plani, & tabellæ. nam (*per 12. 1. huius*) lineæ NT, TR, perſpectivè ſunt æquales, vt procedentes ab eodem puncto diſtantiæ F, & lineæ NS, FM parallelæ ſunt, perſpective ſcilicet, quia concurrunt in eodem puncto M. quare anguli MFE, TRS æquales ſunt, & cum MFE, ſit æqualis inclinationi plani, T R S eidem angulo inclinationis æqualis erit. quare linea cuius MN, eſt apparentia in plano inclinato ducta, cum linea horizontali quam N T, repræſentat comprehendit angulom æqualem angulo TRS, eſt etiam linea quam NT, repræſentat æqualis lineæ T R vt oſtendimus, angulus item quem linea NT, repræſentans, cum linea verticali T S comprehendit rectus eſt, ergo linea quam MN repræſentat, vlterius producta attingit tabellam in S. quod fateor minùs benè à figura repræſentati.

Sit M K æqualis lineæ M F; dico punctum K, eſſe punctum diſtantiæ reſpectu illius plani. nam ſi dividenda ſit linea M C O, ex natura rei dividi deber ex puncto oculi F, ducendo in puncto O, parallelam lineæ F M, ſed pro F M, vtamur lineâ K M, æquali ipſi F M, & lineâ O P illi parallela. quæ cum ſit communis ſectio tabellæ, & plani illius, ſimul obiectiva & perſpectiva eſt.

Si tamen velimus, poterimus vti lineæ CD, ſed in partes minores diviſa, vt dividamus lineam MCO, vt iam docuimus in (*prop. 4. huius.*)

Quia autem requiritur præterea, vt lineas ducamus ad tale planum inclinatum rectas, nempe vt perficiamus omnia, quæ in planis ad tabellam rectis præſtamus. ducatur ad lineam FM, perpendicularis FX, dico omnes lineas obiectivas ad planum illud inclinatum rectas, habere apparentias in puncto X convenientes.

Demonſtratio. Intelligatur vt prius linea FM, in ſtatu erecto, nempe linea E F, ſit perpendicularis ad tabellam, planúmque trianguli EFM ad tabellam rectum, & conſequenter totum triangulum M F X, erit ad tabellam rectum, & in tali ſitu KM, quæ eſt perpendicularis ad EM, communem ſectionem trianguli & tabellæ, ad planum trianguli recta erit (*per 4. def. 11.*) ergo omne planum, per KM, ductum eſt rectum ad planum trianguli MFX erecti. Sed KM, eſt communis ſectio plani inclinati, igitur planum inclinatum cuius communis ſectio cum tabella eſt K M, eſt rectum ad planum trianguli MFX. eſt autem linea F M, communis ſectio prædicti plani, & trianguli ad quam ducta eſt perpendicularis FX, ergo (*per 4. def. 11.*) F X, eſt ad tale planum recta, ſed planum quod in tabella delineamus eſt parallelum, huic plano inclinato, ex ſuppoſitione, igitur omnes lineæ quæ ſunt ad planum deſcribendum rectæ; ſunt parallelæ lineæ F X, & F eſt oculus; igitur (*per 2. 1. huius*) omnes conveniunt in puncto X. quod erat demonſtrandum.

Reſtat vt doceamus modum illas dividendi per punctum X, in quo omnes iſtæ lineæ concurrunt ducatur linea XZ. parallela lineæ terræ, & æqualis lineæ FX. dico punctum Z, eſſe punctum diſtantiæ reſpectu illarum linearum. proponatur igitur linea I dividenda. quia difficile eſt, habere punctum in quo linea obiectiva cuius linea I, eſt apparentia, attingit tabellam, quod diximus neceſſarium eſſe, ad diviſionem alicuius lineæ. vtere ergo linea CD, ſed iam diviſa in ſuas partes perſpectivas licet minores. & ductis ex puncto Z, per ſingula diviſionum puncta, lineis occultis linea I diviſa erit. ſi autem alia linea verbi gratia q, dividenda eſſet, vtendum eſſet parallela V q, in partes adhuc minores diviſa.

Inveniemus autem facile apparentias cæterarum linearum, in eo plano ductarum, & ad communem ſectionem illius cum tabella obliquarum, nam prazes communes ſuam vim obtinent. verbi gratiâ ſit ducenda in eo plano linea, quæ cum perpendicularibus ad lineam terræ quemcumque angulum comprehendant; fiat linea MK, æqualis lineæ M F, diſtantiæ ſcilicet puncti M, ab oculo; fiatque angulus MKI qualem deſideramus. dico omnes lineas in plano hoc inclinato ductas, ad punctum I, cum lineis perpendicularibus ad lineam terræ, comprehendere angulum æqualem angulo M K I, ad quarum linearum diviſionem, ſi linea KY, ſit æqualis lineæ KI, punctum Y, erit punctum diſtantiæ, reſpectu linearum in puncto I concurrentium.

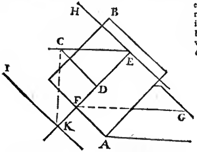
PROPOSITIO XI.

Problema.

Omnes apparentias invenire quoties tabella eſt inclinata.

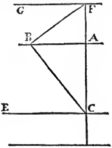
Non tantùm pictura exercetur in plano verticali, ſeu ad horizontem rectô; ſed etiam poteſt vſurpari in plano quocúmque, quoties igitur in plano

leges planorum inclinatorum obſervandæ ſunt. Sit enim oculus in C, ducatur perpendicularis

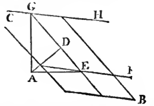


CD, hæc non dabit horizontalem lineam, docatur linea horizonti æquidiſtans per oculum quæ ſit C E, & æquidiſtans lineæ F G, in plano horizontali ductæ, & perpendiculari ad F A, communem ſectionem plani horizontalis, cum tabellâ. hæc linea C E, attingat tabellam in E, punctum E, erit concurſus omnium linearum parallelarum lineæ FG. per ſecundam 1. huius. factâ HE, æquali ipſi E C punctum H, erit punctum diſtantiæ. per oculum C, ducatur linea verticalis C K. in puncto K concurrent omnes apparentiæ linearum verticalium, quæ in tabellâ verticali, verticales erant, & parallelæ; ductâque linea KI, parallela lineæ A F, factâque K I, æquali ipſi C K. erit I, punctum diſtantiæ, è quo dividi poterunt, omnes apparentiæ linearum verticalium, quas diximus concurrere in puncto K. pariter in linea horizontali HE, inveniuntur omnia puncta accidentalia, linearum horizontalium.

Moneo autem ea omnia, quæ diximus propoſitione 10. de plano magis aſſurgente verſus punctum principale, proportione quâdam intelligenda eſſe, de plano magis depreſſo.



Sit ergo punctum principale A, linea horizontalis A B, punctum diſtantiæ B, ſitque aliquod planum magis inclinatum, & declive verſus partes A, quam planum horizontale. factô angulô A B C æquali, inclinationi prædicti plani cum horizontali plano. erit punctum C, quaſi punctum principale reſpectu illius plani. hoc eſt omnes lineæ in tali plano perpendiculares ad suis lineam terræ, ſeu communem illius ſectionem cum tabellâ, concurrent in puncto C. linea C E, erit quaſi eius horizontalis; factâque C E, æquali ipſi C B. erit punctum E, punctum diſtantiæ neceſſarium ad earum diviſiones. fiat angulus C B F rectus, in puncto F, concurrent omnes lineæ ad illud planum rectæ. fiat linea F G æqualis, lineæ BF, erit G, punctum diſtantiæ, neceſſarium ad diviſiones illarum linearum, concurrentium in puncto F. quæ omnia patent ex dictis.



Hâc ultima notatione utendum erit, quoties tabella inclinata erit verſus oculum. Sit enim oculus A, tabella inclinata B C, ita ut linea perpendicularis ab oculo, ad tabellam ſit A D. linea autem ab eodem oculo ducta, & horizonti æquidiſtans ſit AE, per quam ducatur horizontalis EF. dico in puncto E, concurrere omnes lineas horizontales perpendiculares ad communem ſectionem plani horizontalis & tabellæ, ſi fiat EF, æqualis lineæ A E, erit punctum F punctum diſtantiæ. per oculum A, intelligatur duci linea verticalis A G, attingens lineam ED, productam in puncto G. (*per ſecundam 1. huius*) omnes apparentiæ linearum verticalium concurrent in puncto G, ſit G H, parallela lineæ E F, & æqualis lineæ AG, F. erit punctum diſtantiæ, dividendis lineis verticalibus accommodatum.

PROPOSITIO XII.

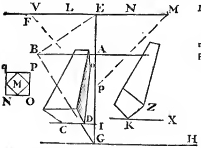
Problema.

Praxis ſuperioris doctrinæ.

Quia difficile nonnullis videretur tot plana excogitare: ut melius percipiatur praxis. Sit punctum principale A, punctum diſtantiæ B. ſit ſupra lineam CD, in horizontali plano poſitam, deſcribendum priſma, quod magis elevetur verſus punctum principale A, quam horizontale planum, fiat angulus ABE, æqualis angulo quem priſma comprehendere debet cum plano horizontali: per punctum E, ducatur EF, parallela lineæ terræ, & æqualis lineæ BE. erit punctum F punctū diſtantiæ. fiat item angulus ABG rectus, & linea G H, ſit lineæ terræ parallela, & æqualis lineæ BG. punctum H, erit punctum diſtantiæ reſpectu linearum in puncto G concurrentium. Sit igitur ſupra lineam CD, in horizonte poſitam, deſcribendum tale priſma producta linea CDI, & diviſa in partes ſuas minores tamen, ex puncto diſtantiæ F, determinabis longitudinem radiorum DE, CE, habebiſque punctum O, per puncta C, D, O. duc lineas ad punctum G, divides autem eas ex puncto diſtantiæ H, utendo linea CDI, in ſuas partes diviſa. Et hoc modo perfectum erit priſma. quod magis elevabitur quam horizon verſus punctum viſus.

COROLLARIVM I.

Si è contrà velles illud priſma elevare,& inclinare in partes anteriores. dum inclinatur verſus



reſpicientem, eius baſis aſſurgit verſus punctum viſus. unde ſi linea D K, & aliæ ipſi parallelæ fierent longiores,nempe quæ concurrunt in puncto G determinent longitudinem,& quæ concurrunt in puncto D nempe DO, K S, latitudinem habebis priſma inclinatum in partes anteriores, id eſt verſus reſpicientem.

COROLLARIVM II.

Si quis deſideraret priſma,quod horizontale planum tangeret tantum in vno puncto,ſeu angulo, & quod pariter elevaretur ad partes, puncti principalis,magis nempe quam horizon.illius plani baſis inclnaretur quadrata,vt vides in figura M. deinde priſma cuius baſis NOPq ſicut prius delineetur, quod nempe horizontem tangat in linea NO.

COROLLARIVM III.

Quando autem delineandum eſt priſma, quod non inclinetur directè, verſus punctum principale; ſed ad latera,ita tamen vt vna eius ſuperficies maneat in plano directe inclinato verſus punctum principale, atque adeo quod horizontale planum tangat in vno tantum puncto. Sit illud punctum K.aſſumatúrque punctum accidentale M,ad quod tendere debeant aliquæ lineæ illius priſmatis. oportet invenire aliud punctum accidentale ad quod dirigi debeant,aliæ lineæ,cum prioribus facientes angulum rectum. volumus aliquam priſmatis ſuperficiem coincidere cum eo plano inclinato. Sit linea EP,æqualis lineæ EB, & ad lineam PM,ducatur perpendicularis PV.punctum V, erit punctum accidentale contrapoſitum.Sit linea ML, æqualis lineæ M P, & linea V N, æqualis lineæ V P.punctum L, erit punctum diſtantiæ ad dividendas lineas tendentes in punctum M.ſicut punctum N, reſpectu linearum tendentium ad punctum V.ex K,ducantur lineæ K V, K M, K G, ſeu KZ,quæ K Z, dividetur ex H, per linem K X, diviſam in ſuas partes,KV dividetur ex puncto N, item per lineam KX,KM item dividetur ex L,per eandem KX, in plano horizontali ductam, & iam in ſuas partes diviſam.

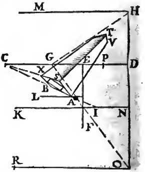
Atque hôc modô perficiemus ea omnia quæ in hoc plano magis elevato, quam ſit horizontale planum. nec difficilius operaremur in plano minus elevato quam ſit horizontale planum.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

De Plano magis eleuato quam horizontale planum, in quamcúmque partem voluerimus.

Sit exprimendnm ſeu delineandum planum,primò quod ſectionem communem cum horizontali plano habeat lineamAB, quæ producta ſecet li-



neam horizontalem in puncto C, certum eſt omnes lineas huic communi ſectioni parallelas concurrere in puncto C,ad hanc lineam ducatur perpendicularis perſpective in plano horizontali quæ ſit AD. velimus autem planum, quod 30 gradibus magis elevetur quam horizon verſum illam partem, ſit punctum principale E, diſtantia oculi ab eo,EF,ſitque DG, æqualis lineæ DF. fiat angulus DGH graduum 30,dico ſi es A & B, ducantur lineæ AH,BH,formari planum nempe per AB, AH ductum, quod cum horizontali cumprehendat angulum graduum 30.

Demonſtr.Intelligatur linea EF,erecta perpendiculariter ad tabellam, æqualis erit diſtantia ab oculo ad punctum D,in tali ſitu lineæ DF & DG, illi æquali. angulus item HDF, in tali ſitu rectus eſt,nam linea DF,in tali ſitu eſt in plano horizontali,ad quem linea verticalis recta eſt; igitur linea quæ ab F, ad G, duceretur cum linea D F, hoc eſt cum horizontali aliqua linea angulum comprehendit graduum 30.& omnes lineæ quatum apparentiæ concurrunt in puncto H,ſimilem angulum comprehendunt cum plano horizontali,ſunt enim parallelæ illi lineæ FH, intelligendo ſemper lineã FE,eſſe in ſitu erecto ad tabellam.igitur linea BH, AH, perſpective tale efformant planum. ad quod planum pertinet etiam linea AC.quare ſi duceretur linea HC,hæc habetet reſpectu talis plani vicem horizontalis lineæ.Et quia A B, quæ eſt perſpective in plano horizontali attingit lineam terræ in puncto I,ſi per punctum I,duceretur parallela lineæ HC,hæc haberet vicem lineæ terræ reſpectu talis plani, & puncta H, & C eſſent accidentalia. pariter ſi ex puncto E, ad lineam HC duceretur perpendicularis, punctum in quo eam ſecaret eſſet punctum principale reſpectu illius. Sed ne confundamus figuram, cum huiuſmodi lineis non indigeamus ad diviſionem

linearum AH, BH eas non duximus. cum per parallelas lineæ terræ communi ductas, in punctis A & B, id poſſimus præſtare. quare per punctum H, ducatur linea HM, parallela lineæ terræ, & æqualis lineæ quæ eſt inter H & oculum, ſeu punctum F, hoc eſt lineæ HG, dico punctum M, poſſe habere vicem puncti diſtantiæ neceſſarii, ad diviſionem linearum AH, BH.

Secundò ducatur linea G O, perpendicularis ad GH, attingens lineam H O, in puncto O. dico omnes lineas in puncto O concurrentes, eſſe perpendiculares tam ad lineas in puncto C concurrentes, quam ad lineas tranſeuntes per punctum H. Et primò quidem per punctum H oſtenditur, nam omnes lineæ quarum apparentiæ tranſeunt per punctum H, ſunt parallelæ lineæ quæ ex oculo ad H, duceretur. item omnes quarum apparentiæ tranſeunt per O, ſunt parallelæ illi quæ ex oculo tranſiret per O. cum ergo quæ tranſit ex oculo per H, ſit perpendicularis ad eam quæ ducitur ex oculo per O, nam idem fit angulus in oculo qui fit in puncto G. lineæ quarum apparentiæ tranſeunt per O, ſecant perpendiculariter illas quarum apparentiæ tranſeunt per H. ſunt etiam perpendiculares ad eas quæ tranſeunt per punctum C. nam lineæ omnes quarum apparentiæ tranſeunt per H & O, ſunt in plano verticali eodem, ad quod lineæ ex C, cum linea A D, fuerit facta perſpective ad A C perpendicularis.

Reſtant dividendæ lineæ quæ ducentur ad punctum C. illæ dividentur ex puncto P, quia C P æqualis eſt lineæ CF, diſtantiæ puncti C ab oculo, quæ eadem eſt, ac linea CF. & quia C P, parallela eſt lineæ terræ: vtendum erit linea terræ aut aliqua illi æquidiſtante, in ſuas partes licet minores diviſa, vt dividantur lineæ in punctum O concurrentes. oportet accipere diſtantiam quæ eſt à puncto O, vſque ad oculum, vt fecimus circa punctum H, quæ transferatur in parallelam OR.

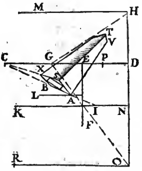
Coroll. Si verò deberet priſma tangere horizontem tantum in angulo, ita vt eius ſtriæ, tenderent ad punctum H, & nulla linea cum horizontali plano congrueret, ei circumſcribendum foret quadratum quod eius angulos tangeret, & ſecundum lineam integram coincideret cum horizontali plano, vt iam docuimus ſuprà.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

Praxis præcedentis propoſitionis.

Inventis tribus accidentalibus punctis C, H, O, & eorum punctis diſtantiæ P, M, R. ſit delineandum priſma quod planum horizontale tangat ſecundum lineam A B. ex punctis A, & B, ducantur lineæ ad punctum H; ad quorum longitudinem determinandam, vtendum eſt puncto diſtantiæ M, & lineâ terræ KN, aut eius parallela A L, in ſuas partes minores diviſa. Sit determinata linea AV. Ex puncto accidentali O, ducantur lineæ O A S, OBX, O V T, vnius autem tantum determinetur longitudo, ope puncti diſtantiæ R. Supponendo ſcilicet quod linea OR, ſit æqualis diſtantiæ quæ eſt inter punctum O. & oculum, (deſuit autem charta, inventò punctô S, ducatur ad punctum C, linea SX, occurrens lineæ OBX, in puncto X, ducatur item linea S T H, occurrens lineæ OVT in puncto T. ex T, ducatur linea T C, & ex X linea XH, & perfectum erit priſma, attingens horizontale planum ſecundum lineam AB, & angulum cum eodem horizontali plano comprehendens æqualem angulo AGD.



Coroll. 1. Vides autem in figura ſi intra rectangulum AX, deſcriptum eſſet aliud rectangulum, cuius anguli, latera rectanguli A X attingerent, deſcriptum eſſet priſma cuius omnes ſtriæ angulum cum horizonte comprehenderent æqualem angulo HGD.

Coroll. 2. Si linea AS, BX, fierent longiores, & AV breviores, fieret priſma inclinatum ex parte reſpicientis ex parte oppoſita, cuius inclinatio cum horizonte eſſet complementum anguli HGD, hoc eſt ſi angulus HGD, fuerit graduum 30. eius inclinatio nempe angulus plani AX, cum horizonte eſſet graduum 60.

Quia autem poſſet aliquis velle illud idem priſma inclinare, immobili permanente linea A V, ita vt attolleretur ſupra horizontem linea AB, ita tamen vt angulum rectum perſpectiuum cum linea AV efficeret. ideo ſequentem propoſitionem adiungo, in qua data apparentia alicuius lineæ, & punctô eius accidentali, doceo modum aſſignandi omnes apparentias linearum cum ea angulum rectum componentium.

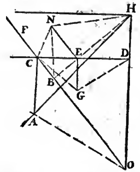
PROPOSITIO XV.

Problema.

Datâ apparentiâ lineæ quomodolibet inclinata, & eius puncto accidentali, aſſignare apparentias omnium linearum, angulum rectum componentium, cum ea & earum puncta accidentalia.

Sit qualis in ſuperiori figura linea AH. quomodolibet inclinata ad planum horizontale. Sit punctum principale E, diſtantia oculi ab eo, æqualis lineæ EN, linea horizontalis E C, ad quam cadat perpendicularis HDO Ex puncto H, per punctum principale E, ducatur linea HEB, ad quam ſit perpendicularis E N, æqualis diſtantiæ oculi à tabella, ducaturque linea HM, ad quam ſit perpendicu-

laris NB, attingens lineam H E B, in puncto B. per quod ducatur ad HB, perpendicularis BC. dico in ea producta, eſſe puncta accidentalia omnium ap-



parentiarum, repræſentantium lineas perpendiculares, ad eam cuius A H eſt apparentia. primò quidem oſtendo punctum B, eſſe punctum accidentale, ex quo lineæ ductæ, erunt apparentiæ linearum perpendicularium perſpectiue ad lineam AH. ſupponatur triangulum H N B ita erigi, vt ſit ad tabellam rectum. hoc eſt punctum N, cum oculo coincidat.

Demonſtratio. Cum B C, ſit perpendicularis ad BH, communem ſectionem plani HBN, & tabellæ, (*per 4. def. 11.*) erit CB, ad planum trianguli HBN recta. quare (*per 18. 11.*) omnia plana per ipſam ducta, quale eſt planum CBN, ſunt recta ad planum trianguli HBN. ad quorum communem ſectionem B N, ſit ducta perpendicularis H N. (*per 4. def. 11.*) hæc erit recta ad planum per CB, B H ductum. vnde angulus CNH rectus erit. ſicut BNH. intelligantur ergo duci ex puncto accidentali C plurimæ lineæ, ad lineam AH, verbi gratia CA. dico angulum CAH, eſſe apparentiam anguli recti. cum enim ex oculo N, cadat in tabellam linea N C, apparentiæ omnium parallelarum ipſi CN, concurrent in puncto C. igitur C A, ſumi poteſt pro apparentia parallelæ ipſi CN; pariter cum ex oculo N, ad tabellam ducta ſit linea NH; AH, poteſt ſumi pro linea ipſi parallela. ergo lineæ CA, AH, ſumi poſſunt pro apparentiis linearum parallelarum lineis CN, N H, ſed lineæ C N, N H, angulum rectum comprehendunt; ergo CAH, eſt apparentia anguli recti. quod erat demonſtrandum.

Cum autem lineæ quarum punctum accidentale eſt in C, ſint lineæ horizontales; linea CA erit in horizonte. vnde ſi velit aliquis lineam eleuatam ſupra horizontalem, & angulum rectum comprehendentem, quærendum eſſet punctum accidentale ſupra horizontalem C D, ſed ſemper in linea CO, verbi gratia in puncto F, ſi quis autem velit lineam deſcendentem infra horizontem quærat infra punctum C.

Notandum item poſſe dari lineas perpendiculares ad eam cuius A H eſt apparentia, quæ ſint parallelæ tabellæ, & illæ erunt parallelæ lineæ CB, nam ſi in plano FBN, per oculum N, ducatur parallela lineæ C B, quæcumque linea obiectiua illi parallela; etiam parallela erit tabellæ, & habebit apparentiam ſibi parallelam, & conſequenter parallelam lineæ CB.

Quare hac propoſitione, data quàlibet linea inclinata ad horizontem, dabimus apparentiam aliarum linearum cum ipſis angulum rectum perſpectiuum comprehendentium, & ſeligemus dum opus erit, eas quæ inclinatæ erunt ad horizontale planum, quod erit infinitius vſui. vt videbimus in praxi.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Datis punctis accidentalibus duarum linearum, angulum rectum comprehendentium; inuenire punctum accidentale, tertia lineæ cum vtràque angulum rectum comprehendentis, ſeu quæ ſit recta ad planum per eas ductum.

Quia pleráque corpora, quorum apparentias delineandas ſuſcipimus, angulum rectum ſolidum continent; ſit autem angulus rectus ſolidus, ex tribus lineis, quarum ſingulæ cum aliis angulum rectum comprehendunt, ſeu quoties, ad planum per duas ductum, in communi concurſu ducitur linea ad planum recta, poſtquam docuimus modum inueniendi perpendiculares omnes, quæ ad vnam duci poſſunt, & oſtendimus, eorum puncta accidentalia eſſe in linea aliqua determinata; reſtat vt ex iis punctis accidentalibus, à quibus lineæ ductæ ſint perſpectiue perpendiculares, etiam ad inuentam perpendicularem. Si enim in ſuperiori figura, omnia puncta quæ ſunt in linea CD, poſſunt eſſe ita accidentalia, vt linea ab iis ducta ſit perſpectiue perpendicularis ad A H, ſupponatur ſelecta fuiſſe linea C A, oportet autem inuenire, punctum accidentale, ex quo ducta linea ad punctum A, ſit perſpectiue perpendicularis ad vtramque, nempe ad AH, AC. ex puncto accidentali C, per punctum principale E, ducatur linea CED, ad quam ſicut priùs ſit perpendicularis E G, æqualis diſtantiæ oculi à puncto principali. ducatúrque CG, ad quam ſit perpendicularis GD, per D, agatur perpendicularis D O, ſecans lineam C B, in puncto O, aſſero punctum O, tale eſſe, vt omnia linea ab ipſo procedens; ſit perpendicularis perſpectiuè ad C A, eadem enim eſt praxis quà in propoſitione 15. oſtendimus omne punctum lineæ CB, tale eſſe, vt poſſit eſſe punctum accidentale, in quo conueniant perpendiculares, quæ duci poſſunt, perſpectiue ad lineam A H. Eadem ergo demonſtratione euincitur puncto O, eſſe accidentale reſpectu perpendicularium quæ duci poſſunt ad C A, ſed cum etiam illud pertineat, ad lineam C B, erit accidentale reſpectu perpendicularium, quæ duci poſſunt ad C A. igitur ſi ducatur linea O A, fiet in puncto A, angulus rectus ſolidus.

Vt habeantur puncta diſtantiæ, ſemper accipienda eſt diſtantia puncti accidentalis, ab oculo, quæ transferenda eſt in parallelam lineæ terræ, quâ vtendum erit, ad determinandam longitudinem apparentiarum. vtimur autem vel parallelis lineæ terræ, vel ipſa linea terræ: quia ſæpe nimis difficile eſt eas producere vſque ad lineam terræ. cum igitur vtimur parallela lineæ terræ, ea antea diuidi debet, in partes ſuas realiter minores, licet

perſpectivè æquales diviſionibus lineæ terræ. ſicut fecimus prop. 14.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Nulla apparentia linea quantumlibet producta, pervenire pote t ad punctum ſuum accidentale, licet magis ac magis ad illud poſſit accedere.

Vt meliùs natura puncti accidentalis innoteſcat, comprehendo autem ſub nomine puncti accidentalis, etiam punctum principale, & puncta diſtantiæ: intelligo igitur per punctum accidentale, omne punctum in quo apparentiæ linearum obiectivarum parallelarum conveniunt. dico ergo nullam apparentiam lineæ, pervenire poſſe vſque ad punctum illud accidentale, licèt poſſit ad illud ſemper accedere. hoc eſt quantumlibet linea obiectiva in infinitum, magis, & màgis producatur, fiet quidem longior eius apparentia, nunquam tamen coincidet cum eo puncto ad quod diriguntur apparentiæ reliquarum parallelarum. quod facillime in puncto principali oſtendemus, cum enim punctum principale ſit in plano verbi gratia horizontali per oculum ducto, ſi linea ad tabellam recta, & in plano horizontali, cui inſiſtit tabella ducta, quantumlibet producatur, eius quidem apparentia magis, ac magis accedet ad punctum principale, quia intervalla parallela à longe viſa, ſemper ſpectantur ſub minori angulo, nunquàm tamen, ſi mathematicè loquamur coincident. quod idem eſt ac dicere apparentia lineæ infinitæ finita eſt.

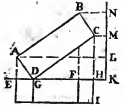
Quamvis ea quæ hactenus de punctis accidentalibus diximus, ſufficere poſſint, vt corporum quomodocúmque inclinatorum apparentias delineare poſſimus, quia tamen non quicómque perſpectivâ indigent, poſſunt Geometricis principiis inſiſtere, ideo praxes aliquas communes, & intellectu faciliores hic ſubiungam, forſitan paulo longiores.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Quid ſit Ichnographia. ſolidi inclinati, quid Orthographia.

Etiam ſi ſolida inclinata inſiſtant plano horizontali, tantum ratione vnius lineæ, quâ illud attingunt, aut etiam vnius puncti, atque adeo nullam in eo baſin, aut Ichnographiam habere videantur; demiſſis tamen ex ſingulis angulis ad planum horizontale perpendiculis formatur eorum Ichnographia, quæ Ichnographia habenda eſt Geometrica; non poteſt autem facile haberi, niſi ſaltem corporis illius elevati, & inclinati vt par eſt habeatur Orthographia; quæ Orthographia eſt quaſi baſis, & veſtigiũ corporis in plano, verticali directe viſo, ſeu parallelo tabellæ. hoc eſt ſicut demiſſæ perpendiculares ad planum horizontale, ex ſingulis corporis angulis, in eo deſignant eius Ichnographiam; ita etiam ſi ex iiſdem corporis angulis, ad planum verticale directe, ſeu orthò viſum, ducantur perpendiculares; oritur Orthographia. quoties corpus inclinatum exprimendum eſt, in quamcúmque partem obverti debeat illa inclinatio; primò ſupponendum eſt illud inclinatum eſſe modô facillimô, & ſuperiùs explicatô, nempe inclinatione parallela tabellæ. Vt ſi parallelipipedum inclinandum ſit, primo habenda eſt eius Orthographia A B C D, quæ incli-



netur pro vt libuerit; ſi cadant ad lineam EH perpendiculares, habebitur pars ichnographiæ nempe in linea EH puncta E, G, F, H, cui ſi adiungas latitudinem corporis H I, habebitur ichnographia corporis inclinati, quæ ſemper minor erit, quam ſi idem corpus iaceret horizontaliter, & quò magis erectum erit corpus, eò minor erit vt patet.

Quatuor ergo nobis præſtanda ſunt, primum habenda Orthographia. Secundum delineanda Geometricè Ichnographia. Tertium perſpective delineanda ea ichnographia, & in eam partem dirigenda ad quam voluerimus inclinationem fieri. Quartum excitandæ perpendiculares, quæ angulorum omnium apparentias habebunt, ſed hæc omnia praxis ſatis oſtendet.

Nonnulli vt omnes elevationes in vna linea habeant, ex ſingulis angulis ſolidi, ſecundum inclinationem propoſitam elevati, ducunt parallelas vſque ad lineam aliquam verticalem, vt ſi ducatur linea KN, & à ſingulis angulis ABCD, ducantur lineæ parallelæ AL, C M, B N. habebuntur omnes elevationes in linea KN, & omnia puncta Ichnographiæ in linea EH. Sed hæc ſunt tantum praxes variæ, doctrinam, aut demonſtrationem non immutantes.

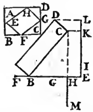
PROPOSITIO XIX.

Problema.

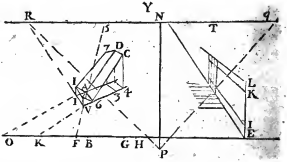
Parallelepipedi declinantis gradibus 30. & inclinati gradibus 50 apparentiam delineare.

Primò fiat Orthographia talis plani A B C D, ſitque angulus CBE graduum 50. tum ex angulis ſingulis cadant perpendiculares ad lineam E F, quæ pro pavimento ſumitur, & quæ contractionem Ichnographiæ notatam habebit. (nam vt diximus, plana quò minùs inclinantur, hoc eſt quò minùs recedunt à perpendicularibus eo breviorem habent inclinationem, fiunt igitur puncta notata FBGH. Sit item linea E L, in quam ducantur lineæ parallelæ notantes puncta I, K, L, ponatur autem corpus illud quod deſcribimus, triplam habere latitudinem ſuæ craſſitiei, ita vt la-

titudo eius ſit æqualis lineæ H M, eius longitudo ſit BC, & craſſities ſit DC.



Primò incipendum ab eius Ichnographia vt diximus. Sit ergo punctum principale N, linea NP æqualis diſtantiæ oculi à puncto principali, quia autem volumus corpus quod deſcribimus declinare gradibus 30. verbi gratia ad dexteram, fiat angulus NPq gradnum 30. Erit q punctum accidentale; ad quod tendere debet Ichnographia corporis propoſiti, ſitque punctum R, aliud punctum accidentale diſtans nonagiota gradibus, quod punctum R habetur, facto angulo recto qPR, ſit item punctum S, punctum diſtantiæ reſpectu puncti q. hoc eſt ſit qS, æqualis lineæ P q, & RT, æqualis lineæ PR. aſſignetur punctum V, in quo tale parallelepipedum delineandum eſt. ducatur linea V q. ad punctum accidentale q. & ex eius puncto diſtantiæ S, ducatur linea S V F, attingens lineam terræ in puncto F. ponanturque diſtantiæ ſuperioris figuræ F B, B G, G H. ex quibus punctis, ſi ducantur lineæ occultæ ad punctum diſtantiæ S. diuidetur vt par eſt linea Vq, per quæ puncta ducendæ ſunt lineæ, ad punctum



accidentale R contrapoſitum. tum vt habeas latitudinem Ichnographiæ, ex puncto diſtantiæ T, reſpectu nempe puncti R. duc lineam TVK, ſitque KO, æqualis latitudini M H ſuperioris figuræ, ducatur linea OIT. & habebitur punctum I, in linea VI, per quod ducetur linea Iq. ita habebitur Ichnographia declinans, quæ omnia deſumpta ſunt ex ſecundo libro. in puncto V, per 3 librum excitetur perpendicularis V A, æqualis perſpective lineæ E I ſuperioris figuræ. in puncto 3, excitetur perpendicularis 3 D, æqualis perſpective lineæ E L, item in puncto 4. excita perpendicularem æqualem lineæ EK. denique in puncto 5. excita perpendicularem æqualem lineæ E K. tum ducantur lineæ 6 C, C D, D 7 & cæteræ, & perfectum erit parallelepipedum.

Demonſtratio. Quò ad Ichnographiam, ſupponitur tota ex libro ſecundo, docuimus enim methodum deſcribendi quamcúmque Ichnographiam. quare vere Ichnographia declinat gradibus 30. quòd verò parallelepipedum inclinatum ſit gradibus 50. ita probatur cum enim linea 64. æqualis ſit perſpective ſegmento B H, lineæ terræ, id eſt lineæ B H ſuperioris figuræ; item linea 4 C, fuerit facta perſpective æqualis lineæ EK ſeu H C, item angulus perſpectiuus 6 4 C ſit rectus, nam linea 4C verticalis eſt, & conſequenter recta ad planum horizontale, ſequitur triangulum 6 4 C, eſſe æquale perſpective triangulo CBH, & conſequenter angulum C6H, eſſe perſpective æqualem angulo C B H, quem ſupponimus eſſe gradunm 50.

Notandum hic ſi bene operatus es, lineas 6C, A D, & alias parallelepipedi ſtrias concurrere in eodem puncto accidentali Y, item lineam D 7. & alias convenire in puncto accidentali R.

Notandum item, nos eâdem methodô potuiſſe idem parallelepipedum inclinare in partem oppoſitam, ſi nempe in puncto V, excitaviſſemus perpendicularem æqualem lineæ E K, in puncto 6 aliam æqualem lineæ E L, in puncto 4. æqualem lineæ E I, tetigiſſet enim planum horizontale in linea 35.

Notandum Tertiò non tantum hanc methodum valere ad deſcribendum parallelepipedum tangens horizontale planum, cui tabella inſiſtit, ſed etiam in quacumque altitudine. nam loco lineæ BE, in quam fecimus perpendiculares cadere, ponatur alia illi parallela, tranſiens per punctum N, ita vt altitudo puncti B, ſit NE, & puncti A, ſit NI, puncti C, ſit N K, & puncti D, ſit N L, habebimus apparentias parallelepipedi in editiori loco collocati. Eadem tamen manebunt puncta accidentalia.

Si vero ſit propoſitum parallelepipedum deſcribendum cuius nulla linea, ſeu ſtria coincidat cum plano horizontali, vt in priori exemplo manente immobili linea 6 C, intelligatur parallelepipedum inverti, ita vt linea D7, non amplius ſit horizontalis, nec tendat ad punctum R, ſed altius

dirigatur

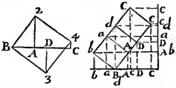
dirigatur, voluut tale parallelepipedum includi intra aliud, cuius lioea aliqua tangat hotizontale planum, aut illi patallela ſit.

PROPOSITIO XX.

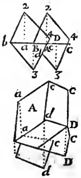
Prublema.

Priſmatis declinantis, & inclinati item horizontem in angulo tangentis, apparentiam delineare.

Sit priſma quadtangulare culus Iebnogtaphia Geometrica. Sit figura A, baſis alicuius parrellelepipedi, quod ita inelinare volumus, vt tangat horizontem in angulo, & adhue linea metiens ioclinationem ſit B C. hue eſt vt maiur fiat irregularitas ſit linea B C. ex ſingulis eius angulis ad lineam BC, cadant perpendiculates, habeantutque in eâ, poncta B, A, D, C. Inelinetur ea lioea pro vt libuerit. ponator item craſſiries priſmatis ſitque Bb, & perfecto parallelogrammo BC, ex ſingulis punctis tam in horizootalem b E, quam in verticalem EC, ducantur parallelæ. nutenturque diviſionum puncta.



Notandum autem duplicem baſin formari, cum enim priſma noſtrum duplex habeat quadratum ſibi oppuſitum, quæ duo quadrata non ſibi reſpondeut perpeudiculariter; ideo duplex baſis formatur, quatum ptima incipit à puncto b lineæ



bE, & finitur in patuo c, altera incipit à punctu B, & finitur iu magno C. dum elevatur autem totum priſma decreſcit luugitudu B C, nullô modo decreſcit latitudo. quare ſi luco lineæ A C primæ figuræ, ſumatur linea bc, cum ſuis diviſionibus, & in punctis a & A, excitentur duæ perpendiculares æquales lineæ A 2 primæ figuræ, & in punctis d & D aliæ duæ æquales lineæ D 3, & in punctis c & C. fiet duplex Irhnogtaphia b234. & B234. quæ per modum vnius Ichnographiæ Perſpective delineandæ ſunt, pro vt voluetimus priſma noſtrum declinare, aut non declinare.

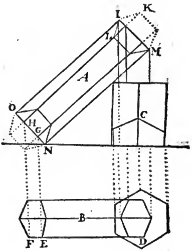
Ptimo ergo hæc Icbnographia Geometrira in perſpectivam mutetur ſitque bBdDcC, tune ex puncto b, excitetur perpendirularis perſpective æqualis lineæ bb. & in puncto d, alia æqualis lineæ dd, ita in reliquis angulis, & habebis omnes apparentias angulotum quibus priſma perficies. ſi autem recte operatos fueris, lineæ BD, bd, ac, aut coovenieor in eodem puncto accidentali, aut ſi arcidat eas eſſe appatentias linearum parallelarum tabellæ, erunt inter ſe parallelæ. idem dirend um de ab, AB, dc, DC. idem de Bb, Dd, cC. aA.

PROPOSITIO XXI.

Problema.

Priſmatis exagoni declinantis, & inclinati innixi alteri priſmati hexagono, apparentiam inuenire.

Sir ſectio ptiſmatis exagoni diagonalis, parallelugtammum A. ſitque figuta C, exagonum quod



ſit baſis alterius priſmatis, cui priùs innitirur. ducantur ex ſingulis punctis in quæ caduur perpendiculares, nempe ex punctis O, H, G, N perpēdiculares, denutantes quantum in Ichnographia decreſcat linea diagonalis; cæteris ſuam loogitudinem ubtinentibus. Iu Icbnographia autem tantum duu latera videri poſſunt, quia ſi exagonum nitatur ex angulo duo eius latera fiunt patallela. atqoe ita perficietur rota Icbnographia cumpuſita, vt figura D ſatis oſtendit.

Hæc

Hæc Ichnographia compoſita, per praxes ſecundi libri perſpectivè delineetur, cum quacúmque declinatione, tum ex ſingulis eius angulis erigantur perpendiculares, æquales ſibi reſpondentibus in ſuperiori figura eò modo quo diximus in aliis exemplis.

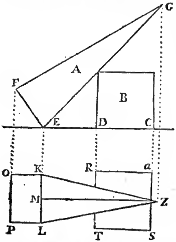
Si exagono circumſcribas circulum habebis cylindrum eodem modo inclinatum, & declinantem.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Pyramidis quadrangularis inclinatæ, declinantis, cubo innixæ, apparentiam inuenire.

Sit pyramis cuius baſis quadratum, illius autem latus ſit linea F E, intelligatur eius ſectio vertica-

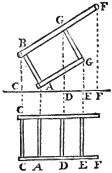


lis eſſe figura A, & ſectio item verticalis cubi eſſe figura B, incumbet autem horizonti ſecundum lineam aliquam, inclinetur ad libitum, ductiſque ex more perpendicularibus, decreſcet latitudo baſis, eò quòd EG, ſit inclinata, quare eius baſis licèt quadratæ, Ichnographia erit rectangulum PK. cubus autem habebit ſuam baſin eandem, inclinatus enim non eſt.

Inuenta Ichnographia compoſita, perſpectivè delineetur, cum quolibet declinatione, & ex ſingulis eius punctis, erigantur perpendiculares inventæ per inclinationem Orthographiæ, & habebitur apparentia pyramidis, inclinatæ, & declinantis.

Si autem quadrangularis, hæc pyramis, horizontale planum tangeret ſecundum angulum eius baſis, non eſſet rectangula, ſed Rhombus.

Quia autem longum eſſet ſingula corpora perſequi, regula generalis eſto. Supponatur corpus illud inclinatum inclinatione parallela tabellæ, ſecarique plano tabellæ parallelo, in quo ex ſingulis corporis deſcribendi angulis, cadant perpendiculares, ſic enim habebitur eius Orthographia, ſicut enim Ichnographia formatur dum perpendiculares cadunt in planum horizontale; ita etiam habetur Orthographia corporis, dum ab eo cadunt perpendiculares in planum verticale directè oculo oppoſitum. Sic autem inclinatum corpus poteſt variè, detorqueri, ita vt puncta in quæ cadunt perpendiculares ſint varia, hæc Orthographia eſt vſui vt habeatur quantum longitudines ex inclinatione minuantur, iiſdem manentibus latitudinibus. Hæc item Orthographia, ita inclinata, dat etiam longitudines perpendicularium à ſingulis punctis, ad planum horizontale ductarum. nam ſi ab angulo alicuius corporis ad planum verticale, ducatur perpendicularis, cum illa ſit horizonti parallela; perpendicularis ducta ab angulo corporis ad horizontale planum, erit æqualis alteri perpendiculari, quæ ab alio extremo perpendicularis ducitur. atque adeo Orthographia in quam cadunt perpendiculares, duo præſtat, Ichnographiam enim decurtatam propter inclinationem exhibet, & longitudinem omnium perpendicularium determinat. Ex quo ſequitur quod ſi Ichnographia ſit decurtata, quomodocumque delineetur, hoc eſt cum quacumque declinatione, à linea terræ, & ex eius punctis perpendiculares inventis perſpectivè æquales excitentur.



Vt ſi ſedile delineandum ſit inclinatum, inclinetur inclinatione parallela tabellæ. ductis perpendicularibus, decurtantur lineæ, nempe pro linea AB, habetur AC. pro linea B G, habetur linea C D, & ita de reliquis. latitudo verò ſedilis non decurtatur per inclinationem. vnde in Ichnographia linea CC, eſt æqualis Geometricæ latitudini ſedilis, at pro linea BG ponitur B D, quæ minor eſt &c. in quo notandum eſt duplicem quaſi Ichnographiam generari, vnam partis ſuperioris BGF, aliam partis inferioris A G, quæ exhibetur rectangulo AE.

Hæc Ichnographia perſpectivè deſcribatur, cum quâcumque voluerimus declinatione, excitatis enim ex ſingulis eius punctis, perpendicularibus, perſpectivè æqualibus lineis BC, GD, GE, FF, & aliis, habebimus apparentias angulorum.

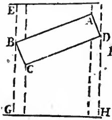
PROPO

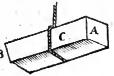
PROPOSITIO XXIII.

Problema.

De Corporibus in aëre ſuſpenſis.

Corpora in aëre ſuſpenſa iiſdem prorſus praxibus delineantur ac corpora, horizontali plano cui tabella inſiſtit incumbentia. primo enim docuimus modum deſignandi horizontalis plani, quantumlibet ab hoc plano inferiori diſtantis, in quo eôdem modô operandum eſt ac in eô. oec ie moveat quod ſi planum horizontale, ſit altius puncto principali, faciem inferiorem oſtendat, in eo enim eôdem modô operari debes, & ne turbetur imaginatio, invertatur figura, tantum ſi inverſa fuerit tabella, perpendiculares erunt accipiendæ, deorſum; vt reſtitutâ tabellâ, ſurſum





erigantor, vel dum inclinabitur, Orthographia verbi gratia A B C D, loco Ichnographiæ in plano horizontali ſubiecto, fiat Ichnographia (ſi tamen vtendum ſit hoc nomine) in plano ſuperiori ductis nempe perpendicularibus B E, DF & aliis.

Si velis vti plano horizontali inferiori, dum inclinabitur Orthographia ABCD, linea ſubiecta perpendiculares BG, DH excipiens, & alias huiuſmodi, removeatur tantum ab Orthographia quantum volumus corpus delineandum diſtare à plano horizontali.

Eadem autem exurget baſis, ſeu Ichnographia decurtata quæ ſimili modo, delineabitur cum quâcumque voluerimus declinatione à lineâ terræ; dum verò in ſingulis eius punctis, excitandæ erunt perpendiculares, illæ fiant perſpectivè æquales lineis BG, DH & aliis, per Orthographiam inclinatam inventis, & perficietur priſma.

Has praxes per Orthographiam, & Ichnographiam, ex inclinatione decurtatam, licet vniverſaliſſimas invenio operoſiſſimas, vnde puto ſatiùs eſſe recurrere ad puncta accidentalia, quæ invenire non eſt adeo difficile, per praxes ſuperiùs allatas, ne quid tamen huic noſtræ perſpectivæ deeſſet, illas tradere volui quantum ſatis; nolui autem exempla multiplicare, in quibus nihil novi afferretur.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

De Suſpenſionis puncto.

Quia nonnunquam funibus corpora ſuſpenſa librantur, ne quid inconcinni appareat, debent per centrum gravitatis ſuſpendi, hoc eſt in quocúmque ſitu, & inclinatione delineentur; debet fingi planum verticale, per centrum gravitatis tranſiens, & ſecundum planum illud ſuſpendi. corporum autem regularium quæ homogeneæ gravitatis finguntur, idem eſt centrum gravitatis, & magnitudinis, vt ſi priſma AB ſuſpendi debeat, fingendum eſt planum aliquod verticale, in quo ſit centrum gravitatis C, & in eo funis ſupponi, alioquin impoſſibile eſſet, vt corpus in tali ſitu permaneret,

PERSPECTIVÆ
LIBER QVINTVS.
De Laquearibus & fornicibus.

SVPERIORIBVS libris eus tradidimus perſpectiua regulas, aut quæ communes eſſent, aut quæ ad communem tabellarum verticalium ſpeciem pertinerent. Ea in hoc libro præcepta proſequimur, quæ ad picturam horizontalem, aut irregularem ſpectant, id eſt in qua tabella horizontalis eſt, aut ulterius cuiuſcúmque rationis non vulgaris. quia autem vix vnquam, in plano horizontali quod pedibus calcamus, ſed in ſuperiori horizontalium corporum ſuperficie pingimus, eò quòd cum illis ſuperficiebus inſiſtere debeamus, vix ab iis diſtare ſufficienter poſſumus, vt oculos decipiamus, ideo ea præcipue conſiderabimus, quæ in ſuperioribus contignationibus, & Laquearium tabulatis delineari poſſunt; tum in fornicibus, & arcuatis ſuperficiebus. Si quæ alia occurrent, explicabuntur in decurſu. Incipio autem ab aliquibus notationibus.

ANIMADVERSIO PRIMA.

PRimò animadvertendum eſt, quotieſcumque in planis horizontalibus, tam ſuperioribus, quàm inferioribus pingimus, vt in contignatione aliqua plana; vere dari punctum principale. hoc eſt punctum illud in quod cadit perpendicularis ab oculo ad tale planum ducta. notandum item demonſtrationes noſtras primô libro traditas, vim ſuam omnem, reſpectu talium planorum obtinere. prima quidem quæ aſſerit omnem lineam obiectivam tabellæ parallelam, habere apparentiam ſibi ipſi parallelam, atque adeò omnem figuram in plano, tabellæ parallelo, deſcriptam, ſimilem in tabella habere apparentiam, licet ſemper minorem.

Sicut ergo circulus verbi gratia, aut quadratum, in plano verticali tabellæ parallelo, deſcriptum, habet apparentiam, quadratum, aut circulum; ita etiam quæcúmque figura, in plano horizontali deſcripta eſt; in contignationibus, & tabulatis, eôdem modô depingitur, ſimilémque habet inclinationem. lineæ igitur obiectivæ horizontales omnes, vt pote tabellæ parallelæ, eundem ſitum in tabella obtinent, quem in ſeipſis habent.

Et pro communi earum menſura debet ſumi linea quæcúmque, quæ ſimul ſit obiectiva, & perſpectiva.

Quare quoties aliquid delineandum eſt in contignationibus, determinandus eſt locus è quo ſpectari debeat tota pictura. neque enim poſſibile eſt, vt ex omni loco appareat concinnè, & appoſite. cum igitur locum illum determinaveris, ſive ſit medius locus ſive non, punctum in tabella, oculo hominis in tali loco conſtituti perpendiculariter reſpondens, erit punctum principale. Linea enim verticalis ad planum horizontale recta eſt.

Diſtantia quæ determinat multa, vt in praxibus ſuperioribus vidimus, eſt diſtantia oculi à puncto principali. quæ in lineas aliquas in tabella deſcriptas transferri poterit. vt vidimus in perſpectivis communibus, eam diſtantiam transferri in lineam horizontalem, aut uerticalem pro vt ferebant praxes noſtræ.

Linea horizontalis proprie loquendo nulla eſt. nam linea horizontalis in communibus perſpectivis erat communis ſectio tabellæ, & plani horizontalis per oculum ducti, ſed quando tabella eſt tabulatum horizontale, nulla datur talis communis ſectio; igitur nulla eſt linea horizontalis.

Vices tamen eius obibit, quælibet linea per punctum principale ducta, quæ ſemper erit communis ſectio tabellæ, & plani verticalis per oculum ducti.

Linea terræ poteſt eſſe, quæcúmque extremitas tabellæ, cui ducatur per punctum principale parallela, quæ munus obeat lineæ principalis. vnde ſi in medio tabulati, ſeu contignationis, fuerit punctum principale, quæcúmque contignationis extremitas erit linea terræ ſuam habens lineam horizontalem ſibi reſpondentem, multiplicantur enim ad libitum lineæ horizontales, aut pro horizontali ſumptæ, in quas transferetur eôdem modô diſtantia, ita vt vtrinque ſint puncta diſtantiæ.

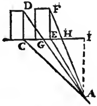
Secunda propoſitio fundamentalis, in huiuſmodi perſpectivis habet locum. cum ſit vniverſalis, & nullô modô affixa tabellis verticalibus, nempe ſi detur linea obiectiva, non parallela tabellæ, cui per oculum ducatur parallela tabellam attingens, fore vt eius apparentia per illud punctum tranſeat.

Vnde primò omnis linea verticalis obiectiva, habet apparentiam tranſeuntem per punctum principale. quia linea ducta ab oculo ad punctum principale, perpendicularis eſt ad tabellam quæ horizontalis eſt, igitur verticalis eſt, & parallela verticalibus, ergo omnes lineæ verticales tendunt ad punctum principale. ſic columnæ

lumnæ omnes, apparentiæ hominum ſtantium; omoia priſmata erecta, fiunt radij, eorumqoe apparentiæ quò magis accedunt ad punctum diſtantiæ, fiunt graciliores.

Baſes omnes corporum inſiſteotium horizontali plano, ſuam ſervant figuram, quod ſi ioſiſtant ipſi plano tabellæ, oempe cootignationi ſuam etiam magnitudinem ſervant.

Pariter lineæ omńes ad poncta diſtantiæ ductæ, ſunt apparentiæ, lineatum obiectivarum cum linea terræ angulum ſemirectum comprehendentium.



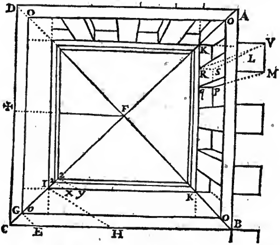
Miraotur nonoulli quod in hoc genere perſpectivæ obiecta, propiota ſæpe habeant apparentiam minorem, eò quod magis oblique oeoló obiieiantur. Sit enim oeulns in A. duo obiecta æqualia CD, EF, ponctum principale ſit I, clarum eſt apparentiam CG, corporis CD remotioris, maiorem eſſe quam E H, apparentiam corporis vicinioris E F, quia nempe E F, magis oblique oculo obiicitur. neque hoc mirum videri debet cum in communibus perſpectivis id accidat. oam ſi linea CI, fiat verticalis primaria, ſiatque duæ lineæ obiectivæ CD, E F horizootales, & æquales; C D quæ magis diſtat ab oenlo I, maiorem babet apparentiam. quia tamen licèt ab oculo magis diſtet; io tali caſu non diſtat magis à pedibus noſtris; ideo noo eenſetur magis à nobis diſtare, ſicut in perſpectivis horizontalibus.

PROPOSITIO I.

Problema.

In tabulato horizontali quadratum paraſtadibus itemquadratis inſtructum delineare.

Primò fiat quadratum ABCD, quantom voluimus, quia autem volumus illud inſtruere paraſtadibus quadratis, circa illud depingantur varia



quadrata, quæ ſuppooaotur eſſe baſes paraſtadum, fit punctum principale in medio quadrati, nempe doctis diagonalibus AD, CD, ſe interſecantibus in puncto F, ſit punctum principale F, ſeligatur ad libitum linea C D, pro linea terræ, & linea F†, ſit lioea diſtantiæ, quæ deber eſſe maior qoam in figura expreſſa ſit. primò in linea terræ CD, ſit C E, craſſities tabulati, neque enim poſſunt paraſtadea inſiſtere ſuperficiei tabulati indiviſibili, ſed addenda eſt aliqua craſſities, ſit deinde E H, altitodo paraſtadum incipiendo oempe ab E, ducantur duæ diagonales ad punctom diſtantiæ †, eruntque (*per* 12. 1. *huius*) CG, CE; EH, GI, perſpective æqoales. per puncta G & I, ducantur lineæ parallelæ lineis AD, CD, perficianturque quadrata, habebitorque altitudo omniom paraſtadum quas ita perficies. verbi gratiâ ſit perficienda paraſtas ſopra quadratum L. ducantur ex M V, radij ad punctom principale E, vſque ad lineam IK, quam iam antea duximus. ducantur item radij ex punctis reliquis occulti tamen, & ex P & q, ducantur duæ parallelæ lineæ borizontali, occurrentes radiis TR, VS. io punctis R, & S. formabitorque ſecunda baſis P q R S. producatur linea R S, occulta tamen vſque ad diagonales, hæc determinabit

 omnium

omnium paraſtadum baſin ſuperiorem. vnde ductis ea ſingulis baſium angulis, lineis, vſqoe ad lineas formantes quadrata, iam deſcripta, perficientur paraſtadum apparentiæ. Si velis coronidẽ aliquam paraſtadibus imponere cum aliqua craſſitie, hæc in puncto H, lineæ terræ notanda eſſet; vel in linea I V, ſed debet iam eſſe diminuta, ductiſqoe ad punctum principale †, diagonalibus, habebis in radio IF, puncta 22. per quæ perficienda erunt quadrata. Et hoc modo habebis apparentiam paraſtadum, & coronidis impoſitæ.

Demonſtratio. Primò certum eſt baſes paraſtadum, bene exprimi per quadrata, quia vere ſunt in plano horizontali, & parallelo ſaltem tabellæ, diai ſaltem, nam inferiores, ſunt io ipſo tabellæ plano. Item data GI, longitudine vnius paraſtadis, per lineam IK, bene determinantur omnes, volumus enim paraſtades eſſe æquales, & diximus alias inter parallelas intercipi in radiis, apparentias linearum æqualium. nihil eſt ergo quod non ſequatur regulas communes.

Dum autem acceidit, vt punctum principale ſit extra tabellam, aut magis ad vnam partem accedat, qoam aliam, loco diagonalium, ducendi ſunt radij, ad punctum principale, & tuoc in vna parte loogiores ſunt paraſtades, quàm ex aliâ, licèt earum apparentiæ lineis parallelis comprehendaotur. hoc melius concipietur ſi quis hæc præcepta revocet in praxin.

Poterant locò paraſtadum columnæ delineari, ſed tunc locô baſium quadratarum, circuli æquales formandi eraot, determinata autem, & inventa altitudine I. immo ſi velis factô circa vnum circulum, quadrato L, & invento quadrato reſpondente PR, ductis duabus diagonalibus inveniretur centrum, tam quadrati, quam circuli inſcribendi. per qûod ceotrum ductâ parallelâ, & perſectô quadratô in ils lineis invenitur centrum omoium baſium ſuperiorum. reliqua ſunt ſimilia.

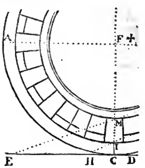
PROPOSITIO II.

Problema.

Circularis ſpecula paraſtadibus quadratis, aut columnis ornata, apparentiam in ſuperiori contignatione delineare.

Primo fiat circolus A B C, ſecundùm magnitudinem tuæ ſpeculæ, ponatur eius centrum F, eſſe punctum principale. Sit linea F †, vices obiens lineæ horizontalis, & E D, illi parallela ſit linea terræ. craſſities tabulati ſit C H, & H E, altitudo paraſtadom, ductis ad punctum diſtantiæ diagonalibus, habebitur in radio C F, lineam C I, pro craſſitie tabulati, & lineam MI, pro altitudine paraſtadis. poteſt item addi aliqua craſſities coronidi, quæ paraſtadibus imponitur. latitudo paraſtadum eſt arbitraria, & qoia quadratæ ſupponuntur, coronis eamdem habebit latitudinem, quam paraſtades. niſi velis coronidem illam paulo latiorem. Quæ omnia facile perficiuntur deſcriptis ex centro circulis. ſtriæ paraſtadom ad centrum ducuntur, nulla niſi vnica ſuperficies paraſtadum apparet, quia directe oculo opponuntur.

Eâdem praxi pro paraſtadibus columnas adilces, quæ nihil habet præ paraſtadibus niſi, quòd media pars baſis ſuperioris circularis apparet, deoque deſcribenda eſt.



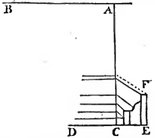
Non diſſimili ratione polygonas pinges ſpeculas, in quibus nihil admodum diverſum eſt, à quadratis aut circularibus niſi figura. quæ ſimilis ſemper tam in baſibus, quàm in coronidibus impoſitis invenitur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Coronidibus huiuſmodi ſpeculas ornare.

Habenda eſt primo ſectio coronidis quæ ſit CEF. ſit punctum principale A, punctum diſtan-



tiæ B, linea terræ C D, radius principalis ſeu cadens perpẽdiculariter in lineam terræ, ſit AC, deſcribatur ſectio coronidis pro vt eſt in ſeipſa, ſupra lineam terræ C E, ita vt eius extremitas tangat radium A C, tum ea ſingulis eius angulis ducantur diagonales ad punctum diſtantiæ B, ſecantes radium A C, aſſero per illa puncta debere duci lineas formantes coronidem. quare ſi apertura contignationis, quam delineare vis, & ornare coronide, fuerit quadrata, perficienda erunt ſingula quadrata, ſi fuerit circularis, per ſingulas ſectiones radij AC, deſcribendi erunt circuli.

Demonſtratio. Facilis eſt ſi enim radium AC, ponas in ſuo ſitu naturali nempe horizontali, ſeu in contignatione, & lineam C E, eleves perpendiculariter,

diculariter, linea AB, pertingit ad oculum, nempe oculus erit in B, & ſectio coronidis CEF, ſuum ſitum naturalem habebit, in quo ductæ ad oculum B, exhibebunt apparentias in radio AC.

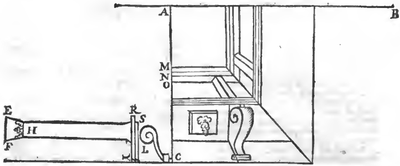
Pariter ſi apertura polygona eſſet, perficienda eſſent ſingula polygona concentrica. poſitô ſemper quòd punctum principale, fuerit in centro polygoni.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Aperturam contignationis quadratam coronide, paraſtadibus, & mutulis ornare.

Quia difficile videtur tot ornamenta concinnè huiuſmodi aperturis addere, occaſione coronidis ſuperioris propoſitionis, venit mihi in mentem modus id facillime exequendi. habeatur igitur ſectio tam coronidis, paraſtadibus impoſitæ, quam baſis & mutulorum paraſtadibus ſuppoſitorum. huiuſmodi ſectione habebimus omnes, lineæ terræ parallelas, quibus determinatur tam longitudo paraſtadum, quàm coronidum. In quo tamen notandum eſt, aliquas lineas nonnunquam interrumpi, vnde ita duci debent, vt deleri poſſint. Sit igitur punctum principale A, punctum diſtantiæ B, linea terræ DC, radius principalis A C, ſit ſectio tam coronidis impoſitæ paraſtadi EF, quàm paraſtadis GH, item alterius coronidis G K ſuppoſitæ paraſtadi, & mutuli L. hæc ſectio imponatur lineæ terræ CD. tum ex ſingulis eius angulis ducantur diagonales ad punctum diſtantiæ B. hæ interſecabunt radium principalem AC. in punctis M, N, O & cæteris. per quæ ducentur lineæ parallelæ, quarum aliquæ interrumpuntur. nempe quæcumque habent aliquid ante ſe. vt ſit diagonalis procedens ex puncto F. quæ ſit FOB. ſecans radium A C in puncto O, quia ante punctum F, invenitur paraſtas HG, linea parallela per O, ducta identidem interrumpi debet, pariter ſi paraſtadi capitellum imponatur, lineæ parallelæ capitellum componentes interrumpi debet. pariter quæcúmque lineæ partem L, ſectionis repræſentant interrumpi debent, quia identidem occurrit mutulus. idem dico de lineis formantibus mutulum, quæ interrumpi debent, nihil aliud circa hanc praxin notandum occurrit, niſi quod mutulus vt apposite deſcribatur, debeat lineis tectis includi.



Demonſtratio. SI radius AC, intelligatur in ſuo ſitu naturali, & linea A B deſcendere, ſeu eſſe verticalis cum ſit æqualis. diſtantiæ punctum B erit oculus, & paraſtas H G, & reliqua quæ illi adiuncta ſunt, erunt verticalia, hoc eſt ſuum ſitum naturalem obtinebunt. clariſſimum autem eſt, veram apparentiam alicuius obiecti, eſſe communem ſectionem radiorum ab ipſo ad oculum prodeuntium cum tabella; igitur habetur in radio AC, apparentia ſingulorum angulorum paraſtadis, coronidis, & mutuli, & cum certum ſit totam apparentiam coronidis, quadratam eſſe, perfectô quadratô. habebitur tota apparentia, pariter cum extremitates paraſtadum ſint etiam diſpoſitæ in quadratum perfectis quadratis habebuntur omnes apparentiæ.

Quæ demonſtratio eadem eſt cum ea, quâ (25. *propoſ. l. 3. huius*) corporis ſolidi apparentiam, ſine vlla Ichnographia delineavimus. Sed loquendo ſincere, perinde eſt ſive ſupponatur corporis Ichnographia, ſive Orthographia.

PROPOSITIO V.

Problema.

Speculam ſeu aperturam in contignatione, quadratam, polygonam, aut circularem delineare, cum punctum principale non eſt eius centrum.

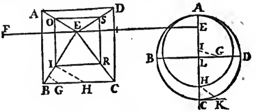
Sit ABCD, apertura quadrata contignationis, ſeu apparentia eius, ſitque E punctum principale, E F, linea quaſi horizontalis, punctum F, punctum diſtantiæ, BC ſit linea terræ. in qua vt priùs BG, ſit craſſities contignationis, G H longitudo paraſtadis, ductis ex punctis G & H, diagonalibus GF, HF, ſecantibus radium EB, in puncto I: per punctum I, ducatur linea O I, parallela lineæ A B, perficiatúrque quadratum dico lineas O I, O S, & cæteras determinare altitudinem paraſtadum æqualium.

Demonſtratio certum eſt, ſi ſupponitur quadra-

tum paraſtadibus ſuppoſitum, & aliud iiſdem ſuperpoſitum; vtrúmque autem horizontale eſt: ergo habet apparentiam quadratam, nam lineæ, & figuræ in planis tabellæ parallelis deſcriptæ, habent apparentias ſimiles. item cum quadrata ſupponantur æqualia, & ſibi invicem reſpondentia, eorum anguli erunt in iiſdem lineis verticalibus, atque adeo rectis, ad tabellam horizontalem: ſed tales lineæ conveniunt in puncto principali: igitur anguli quadrati remotioris, erunt in lineis A E, D E & cæteris, quare quadratum IS, eſt apparentia ſecundi quadrati obiectivi, diſtantis à primo, intervallo BI, ſeu B H, illi perſpective æquali.

Eadem demonſtratio valet pro omnibus polygonis, quare eâdem praxi vtendum eſt.

Sit item apertura circularis A B C D delineanda, & ornanda ſicut priùs, ſitque punctum principale E, extra centrum ipſius, & punctum diſtantiæ F, tota difficultas eſt in formando ſecundo circulo, priori parallelo, immo & realiter æquali, quamvis apparentia ſit minor. Sit ergo deſcribendus ſecundus circulus diſtans à priori intervallô CK; ducatur diagonalis K H F, ſecans radium principalem in puncto H, certum eſt circuli deſcribendi circumferentiam tranſire per H. ſit centrum primi circuli, per quod tranſeat linea BD, ducatúrque LE, ad punctum principale, ſitque L G, æqualis lineæ C K, ducatur diagonalis GIF. dico punctum I, eſſe centrum apparentiæ ſecundi circuli, quæ apparentia, eſt circularis, & tranſit per punctum H.



Demonſtratio. Poſitô quòd CK, ſit linea terræ; C H illi perſpective æqualis eſt (*per* 12. 1. *huius*) factâ autem lineâ BD, lineâ terræ quod etiam fieri poteſt, ſicut enim in puncto C, incipit linea perpendicularis tabellæ eam attingens in C, ita & alia in C cogitari poteſt, in qua ſit centrum ſecundi circuli, facta inquam BD linea terræ, LI erit æqualis perſpective lineæ L G, ſeu C K. ergo in I, erit centrum ſecundi circuli. & ita de aliis.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Principium vniverſale ad delineandas quaſcúmque apparentias in contignationibus.

Nonnulli ad nauſeam exempla hic multiplicant, quæ vt plurimum cum nihil novi afferant, repetitionéſque eorumdem præceptorum tantum contineant lubens prætermitto; vt præceptum aliquod vniverſale tradam, nempe quæcúmque in contignationibus erecta apparere debent, pingantur eodem protſus modo, ac in perſpectivis verticalibus perpendicularia ad tabellam delineantur, vt ſi ordo columnarum exprimendus ſit, pingantur ſingulæ columnæ, vt rectæ ad tabellam, ſeu quaſi tenderent ad punctum principale. vnde homines erecti exhibebuntur, qui in tabella verticali, vt iacentes exprimuntur, quare eædem protſus regulæ adhibendæ ſunt, hoc principium qui bene intelliget; non maiorem circa contignationes, quam circa verticales tabellas experietur difficultatem.

PROPOSITIO VII.

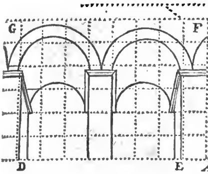
Problema.

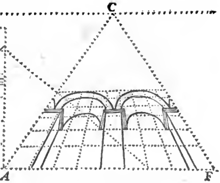
Omnem picturam verticalem in horizontalem mutare.

Quia regulæ ſupra traditæ obiectis ex lineis rectis, vt plurimum conſtantibus adhibere poſſunt, vt ſunt omnia ædificia, iis autem, quæ varie inflectuntur non ita facile applicantur; debuimus hanc methodum vniverſalem tradere, vt qui obiectum quodcúmque in verticali tabella delineaverit, nullô negotiô in laqueatis contignationibus, immò & in irregularibus planis idem præſtare poſſit.

Sit ergo pictura integra in tabella verticali delineata, ita tamen, vt in loco ſuperiori bene appendi poſſit. quod ita intelligo. Quælibet tabella verticalis, etiam quodcúmque obiectum repræſentans, apta non eſt vt in omni loco collocetur; neque vt ex omni loco ſpectetur. nam aliquæ tabellæ, ita ſunt elaboratæ, vt punctum principale habeant infra ſe, aliæ vero ſupra, & non tantum quæ ædificia exhibent, ſed etiam quæ alia obiecta repræſentant. quod vt in figura humana clariſſime elucceſcat. Si hominis imago debeat ſtatui in loco ſuperiori; Inferiores membrorum partes verbi gratia menti, naſi, plantarum & aliæ huiuſmodi apparere debent non autem ſuperiores. quare ſi habeatur tabella verticalis, ita illam mutabis in horizontalem. Sint verbi gratia duo arcuati fornices, delineati D E F G, pro tabellâ verticali, collocanda, in loco ſuperiori. hoc eſt cuius punctum principale ſit valde depreſſum, dividatur tabella per lineas occultas, in quadrata quotcúmque Geometrica. Tum in contignatione, ductâ lineâ terræ AB ductiſque diagonalibus, fiat ſecundum praxes (*libro ſecundo huius*) traditas, pavimentum quadratorum directorum, in cuius ſingula quadrata perſpectiva transferantur, quæcúm-

que





que in correſpondentibus quadratis Geometricis reperiuntur, & abſolutum erit opus.

Demonſtratio. Si tabella verticalis, ſupra contignationem, in ſitu proprio ſeu verticali conſtituatur, obiecta in eà delineata debitô modô exhibebit, & conformem obiecto imaginem in oculo repræſentabit, cum ex arte, ſit compoſita, & ſecundùm regulas libro ſecondo traditas. Sed eandem imaginem efformat, imago horizontalis formata eô modô, quô diximus, cum enim quadrata deformata in tabella horizontali, ſeu contignatione delineata, eandem imaginem in oculo producant, quam quadrata Geometrica verticaliter diſpoſita, reliqua obiecta in ſingulis quadratis deformatis delineata eandem etiam imaginem efficient, quam producunt obiecta in quadratis Geometricis depicta.

Atque hôc modô omnem poteris abſoluere picturam in contignationibus, modò tamen eadem obiecta habeas delineata in tabella verticali.

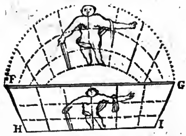
PROPOSITIO VIII.

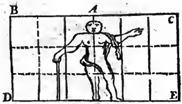
Problema.

De Fornicibus & planis irregularibus.

Sæpe accidit vt tabella plana non ſit, ſed conſtet ſuperficie circulari, Ellyptica, aut alia quàvis, immo ſæpe conſtet ex pluribus ſuperficiebus planis, aut curvis, ita tamen irregularibus, vt operoſum ſit, & ſæpe impoſſibile punctum principale, lineam horizontalem, puncta diſtantiæ aſſignare, vnde ad praxin vniverſaliſſimam recurrendum eſt.

Primò ergo vel ſuperficies quæ vicem habet tabellæ, hoc eſt in qua pingendum eſt, multum habet de verticali, vel multum habet de horizontali, hoc eſt vel ita obiicitur oculo, vt interiiciendo planum verticale, commodiſſime occultari ab eo tota poſſit, vel ita ab oculo reſpicitur, vt



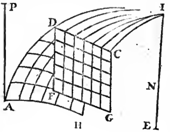


non niſi à plano horizontali occultari poſſit. ſi hoc vltimum; primo habeatur, pictura aliqua in tabella ſeparata, ſive eiuſdem magnitudinis, cum fornice verbi gratiá, ſive inæqualis, quæ ſit delineata pro plano horizontali, nempe pro contignatione plana, ſive (*per praxin ſuperioris propoſitionis*) ſive quàvis aliô modô, ſitque hæc rectangulum BE, dividatur imago in quotcúmque quadrata Geometrica æqualia. tum fornix in totidem quadrata dividenda eſt, quæ quidem quadrata deformata erunt. & irregularia. facile tamen ope filorum id exequeris. Si enim fila extendas verbi gratia ex H in I, ex F in G, ſi reſpicias ex loco determinato, quam partem fornicis ſingula fila occultent, quod facile habere poteris, vel ipſo oculo, vel de nocte, adhibendo facem in loco oculi ſpectantis; habebis quadrilatera deformata, eandem in oculo imaginem producentia, quam quadrata horizontaliter diſpoſita.

Tum obiecta in ſingulis quadratis horizontalibus depicta, transferes in quadrilatera reſpondentia & habebitur totum opus abſolutum.

Si verò facilius ſit, totam ſuperficiem irregularem, in qua delineare aliquid volumus, tegi, planô verticali. prius haberi debet tabella verticalis, in quâ, per regulas ſupra traditas delineabis ea quæ in ſuperficie irregulari pingenda ſunt. vt ſit fornicis portio A B C D, ſpectata ab oculo E, ita

ita vt legi poſſit plano verticali C D F G, cuius punctum principale ſit punctum H. delineentur



igitur in plano verticali CDFG, quæcúmque volueris obiecta ita tamen vt punctum principale ſit in H. idem præſtare poteris in alia minori tabella; modò punctum principale ſit infra illam, in æquali proportionaliter diſtantia. tabellam ita depictam, divide vt priùs in quadrata, tum ab oculo E, ad ſuperiorem fornicis partem, ducatur linea verticalis E I. & habebitur punctum I, quod vſui erit ad dividendam portionem A B C D, in quadrilatera reſpondentia quadratis tabellæ CDFG. quod vt melius intelligatur. concipe in puncto E, collocatam eſſe facem accenſam, & tabellam CDFG, ita eſſe vacuam, vt ſolæ reſtent lineæ, quæ ſunt latera quadratulorum; hoc eſt pro lineis extenſa ſint fila, quorum vmbræ cadant in fornicem, & forment quadrilatera irregularia, eandem viſionem in oculo efficientia, quam quadrata tabellæ C D F G, vt ſatis per ſe patet. reſtat igitur dividenda fornix in ea quadrilatera. eorum eſt autem eum lineæ FD, G C, ſupponantur verticales, ſeu ad horizontem rectæ, omnia plana per ipſas ducta (*per* 18. 11.) eſſe ad horizontem recta, ſeu verticalia. quare ſi per quamlibet illarum linearum, & per oculum E, intelligatur duci planum aliquod; illud neceſſario erit planum verticale, in quo plano invenietur vmbra, eiuſdem lineæ, ſed omnia plana verticalia, quæ tranſeunt per oculum E, habent communem ſectionem lineam E I, igitur omnes vmbræ linearum DF, FG, & aliarum ipſis parallelarum, convenient in puncto I. non eſt autem difficile datis tribus punctis eiuſdem plani, illud producere quantùm libuerit communi methodo in Gnomonicis tradenda. Sit enim producendum planum EDI, extendatur filum E D, tum ex puncto I, aliud filum producatur, quod prius filum radat, in quocúmque puncto; & ſic productum dabit in fornice punctum pertinens ad tale planum. hac methodo habebis lineas aſcendentes, ſeu verticales.

Vt habeantur vmbræ linearum tranſverſalium; linea AP, quæ poſt fornicem intelligitur dividenda eſt in partes æquales, vel linea FD, poterit autem appendi filum in puncto D. diviſum per nodos, atque ita habebis quadrilatera, reſpondentia quadratis tui prototypi.

Demonſtratio. Singula quadrilatera ſunt vmbræ, quadratorum ſibi correſpondentium. igitur appellent ad oculum E, per eaſdem lineas per quas quadrata prototypi ad eundem oculum E pervenniunt. ergo obiecta in illis quadrilateris depicta, eandem in oculo viſionem efficient, quam producerent eadem obiecta in prototypi quadratis depicta.

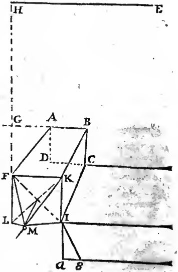
Simili methodò vtemur, quoties aliquid delineandum erit, in pariete, etiam verticali, ſed ita oblique ſpectato, vt punctum principale in eo inveniri non poſſit.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

De Perſpectivis, in planis horizontalibus ſuperiori locò ſpectatis.

Quamvis iſtud perſpectivarum genus vſitatum non ſit, eò quòd in horizontalibus planis communiter ambulemus, non tamen huic noſtro operi deeſſe debet. dico igitur eandem prorſus methodum adhibendam eſſe, quâ vſi ſumus in contignationibus, niſi quod formata ichnographiâ, quæ coincidit cum Geometricâ, lineæ verticales debeant non tendere ad punctum principale, ſed ab eo duci, & vt ita dicam recedere, eorum autem diviſio eòdem modò inſtituitur, quò in communibus perſpectivis, diviſio linearum ad punctum principale tendentium. Sit ichnographia



phia ſeu baſis alicuius turris quadratum ABCD, ſitque punctum principale E, à quo ſi per ſingulos quadrati angulos ducantur lineæ, illæ erunt verticalium apparentiæ. dividenda ſit linea AF, ducatur quæcúmque linea A G, eiuſdem longitudinis cum illa linea cuius AF eſt apparentia, huic lineæ AG, ſit parallela E H, habeátque vicem horizontalis lineæ. ſitque punctum H punctum diſtantiæ, ducatur linea HGF, linea A F, erit apparentia lineæ æqualis ipſi AG.

Demon

Demonſtratio iam ſuperioribus libris tradita eſt. & linea A G ſimul obiectiua & perſpectiua, vt pote ducta in horizontali plano, & ſupponens ſeu repræſentans lineam ductam in eodem plano. ſi imponendum eſſet turri tectum, duci deberent diagonales FI, K L ſe interſecantes in puncto O. tum ex puncto principali E ducenda linea OM cuius longitudo determinetur methodô traditâ, ſi ex ſingulis angulis iungantur lineæ F M, K M, I M, & aliæ abſolutum erit opus.

Hoc genus perſpectiuæ mihi aptiſſimum videtur, vt in charta repræſentemus, aliqua, demuſque aliquam ideam earum rerum quas perficere volumus, ita repreſentabimus ædificium integrum, ſeruatâ nempe, eâdem ichnographia geometrica, vt in figura ſatis apparet.

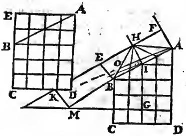
Hic etiam modus ſatis bonus eſt vt arces integræ cum ſuis, propugnaculis, foſſis, aggeribus, & reliquis partibus exhibeantur, propter eandem rationem, nempe quia tota manet ichnographia geometrica, meliuſque totus ordo partium perſeuerat integer.

PROPOSITIO X.

Problema.

De correctione adium.

Sæpe accidit in ædibus aliquid exorbitare, nempe aulam, cubiculum, porticum; quatuor non habere angulos rectos; ſed vnum acutum, alium vero obtuſum, quoties autem id accidit, volumuſque ope perſpectiuæ huic malo remedium adhibere, debet produci contignatio & pauimentum, hoc eſt in muro delineari pauimentum, donec videatur ad angulum rectum per venire, idem dicendum eſt de laquearibus. ſit ergo ABCD aula, quam volumus ex loco determinato



apparere integram, nempe in muro AB delineanda eſt apparentia trianguli ABE horizontalis, quod requiritur ad perfectionem pauimenti, vt nempe quatuor angulos rectos contineat. triangulum autem A B E, duo genera lineatum continet quibus in quadrata diuiditur, ſicut pauimentum AC. conſtat enim tum parallelis lineæ A D, tum parallelis lineæ C D, quare ſi inueniantur apparentiæ vtrarumque perfectum erit opus. certum eſt autem, cum iſtæ lineæ obiectiuæ ſint parallelæ inter ſe, & oblique cadant in lineam terræ AB, (murus enim in tali caſu tabella eſt) concurrent in iiſdem punctis lineæ horizontalis ponatur ſupra lineam A B, murus AE erectus perpendiculariter, debeat autem videri aula ABCD perfecta ex loco G, neque enim perfecta apparere poteſt ex omni loco. ſit altitudo hominis æqualis, lineæ HI, per punctum H, ducatur linea horizontalis. ex puncto G ducatur G I, parallela lineæ A D, & GM parallela linæ C D, attingentes murum productum in punctis M & I, per quæ in muro excitentur perpendiculares M K, I H, dico in punctum H concurrere omnes apparentias lineatum parallelarum lineæ AD; & in punctum K concurrere omnes apparentias linearum parallelarum lineæ CD, atque hôc modô perficietur apparentia pauimenti quod deeſt. quæ apparentia tota continebitur triangulo ABC.

Demonſtratio cum oculus ſit in linea verticali, quæ inſiſtit puncto G, oculus erit in omnibus planis, verticalibus per hanc lineam ductis. quare apparentia lineæ G I productæ non poteſt eſſe niſi in plano verticali cuius G I eſt ſectio cum horizonte, ſed ſectio communis plani verticalis & tabellæ, eſt linea verticalis H I, attingens horizontem in puncto H, & cum apparentiæ linearum parallelatum lineæ G I, conueniant in eodem puncto horizontis (*per* 12. 1. *huius*) omnes conuenire in puncto H neceſſe eſt.

COROLLARIVM.

Quia in punctum H concurrere debent omnes lineæ parallelæ lineæ A D, illud aſſumi poteſt quaſi pro puncto principali, quare ſi in parte ſuperiori muri continuanda eſſet contignatio, diuiſâ linea E F in partes æquales, ductiſque radiis ad punctum principale H, continuabuntur tigna laqueatium. ducta autem linea KF, eorum longitudinem determinabit.

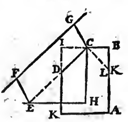
Aliæ praxes inueniri poſſunt, iſta tamen mihi vniuerſalis videtur.

PROPOSITIO XI.

Problema.

De correctione aula, qua quinque habet Latera.

Sit aulæ A B C D corrigendus defectus, ita vt ex puncto H debeat videri perfecta; delinean-



da erit in muro apparentia, trianguli horizontalis DCI; continuando ſcilicet pauimentum; quare ſi ex H lineis AB, A K ducas parallelas HC,

HC, H E, donec attingant lineam terræ in punctis E, & C, per quæ ducas verticales C G, E F, vſque ad horizontalem G, F, puncta G, & F, erunt ea in quibus concurrunt lineæ parallelæ. cætera eodem modo perficientur quo in ſuperiori propoſitione.

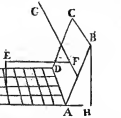
Si ſit aliod cubiculum ALCDK corrigendum, vtendum erit duobus muris DC, LC. & reſpectu muri DC, puncta G, & F, erunt ea quibus vtendum erit. alia duo ſupra murum C L quærenda erunt. notandum eſt, nempe quod cum ſæpe puncta quibus vtendum eſt, non inveniantur in ipſis muris, vt verbi gratia punctum F, non invenitur in muro, niſi producatur, quare priùs operandum eſt in charta ſeparata, & cum minoribus menſuris, vt deinde apparentiæ pavimentorum, & contignationum transferantur in murum. Et hoc non tantum in hoc caſu, ſed in aliis multis.

PROPOSITIO XII.

Problema.

De Correctione ædium in quibus inuenitur murus ad horizontem inclinatus.

Hæc deformitas in ædibus medlocris non eſt. Illúdque ex ea neceſſariò ſequitur, vel planum pavimenti maius eſſe plano contignationis, vel minus eſſe; ſi enim murus inclinatus cum pavimento angulum obtuſum contineat, contignatio maior erit pavimento, ſi è contrà angulus quem murus cum pavimento comprehendit fuerit acutus, pavimentum contignatione maius erit. Correctio quæ adhiberi poteſt, eſt vt in ipſo muro depingatur, pavimenti, aut contignationis pars illa, quæ deeſt ad æqualitatem. quod vt exemplo aliquo manifeſtum fiat ſit murus ABCD inclinatus, quia cum pavimento angulum obtuſum comprehendat; delineanda in eo eſt pars AH pavimenti, quæ illi deeſt ad æqualitatem,



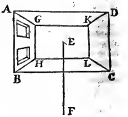
quod vt faciamus, determinandus erit locus, è quo ſpectanda erit pictura. Sit ergo oculus in puncto E, intelligatur radius horizontalis E F, ita tamen vt angulus EFG ſit rectus. punctum F, erit punctum quaſi principale, in quo nempe concurrent apparentiæ linearum parallelarum lineæ AH. ducatur linea quaſi horizontalis G F, æqualis lineæ E F, punctum G, erit punctum diſtantiæ neceſſarium ad linearum diviſionem, quæ omnia facile oſtenduntur ex iis quæ diximus de tabella inclinata.

PROPOSITIO XIII.

Problema.

De Correctione contignationum nimis humilium.

Quotieſcúmque laquearia ſunt nimis humilia, volumúſque vt è certo, & determinato loco, ſublimiora appareant, in iis, alia contignatio ſublimior delineanda eſt, & murorum continuatio cum feneſtris aliquibus. Sit igitur A B C D, quæ



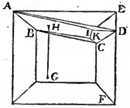
vicem habeat tabellæ, in qua delineanda eſt alia contignatio ſublimior, ſit punctum principale E, linea quæ vicem obeat horizontalis, ſit EF, parallela lineæ AB, punctum F, erit punctum diſtantiæ, quare ductis radiis AGE, BHE & reliquis, ſi velimus ſecundam contignationem diſtare à prima quanta eſt linea AB, ducatur diagonalis AF, quæ exhibebit punctum H, ſicut praxes communes docent. quadrilaterum A H, repræſentat murum productum, in quo pingendæ ſunt feneſtræ, & ita de reliquis quadrilateris. in rectangulo G L finges trabes, & reliqua ad contignationem pertinentia, vt docuimus ſupra.

PROPOSITIO XIV.

Problema.

De Correctione contignationum inclinatarum.

Quando contignationes, ſunt inclinatæ, ſequitur murum vnum eſſe alio altiorem, immò ſe-



quitur parietes laterales ſenſim deficere ab æqualitate, hoc eſt ſenſim decreſcere. Correctio quæ adhiberi poterit, eſt vt in contignatione

contignatione inclinata delineentur partes illæ murorum, quæ neceſſariæ ſunt ad æqualitatem, vt ſi ſit ABCD contignatio inclinata; ſitque DE, id quod deeſt muro F D, vt adæquet murum ſibi oppoſitum. ſit punctum H, reſpondens perpendiculariter oculo reſpicientis; eritque H G diſtantia; doctis radiis DIH, C K H, fiat vt DI, ſit apparentia lineæ D E, erit quadrilaterum D K, apparentia illius partis quæ deeſt muro CF ad æqualitatem, cum muro oppoſito, & triangula DIA, CKB apparentiæ murorum lateralium, quæ omnia demonſtrata ſunt ſuis locis.

PROPOSITIO XV.

Problema.

Aulam & porticum maiorem reddere.

Hæc correctio eſt ſatis facilis; ſi enim in aulæ alicuius muro, parietum lateralium continuatio depingatur, maior apparebit aula, quam re vera ſit, idem dicendum de porticu, debent autem eſſe aliqua notabilia, vt bene ſuccedat negotium, vt columnarum ordo, aut feneſtrarum, & alia huiuſmodi. vnum tamen monebo, nempe vt quæ magis diſtare ſupponuntur, coloribus dilucidioribus exhibeantur. quæ enim coloribus vividis fulgent incurrunt, & involant vt ita dicam in oculum. vidi ergo porticum continuatam, quæ haud dubie ex arte fuerat delineata, quia tamen, in extremo, ara depicta erat, paulò perfectius, neſcio quid oculus deſiderabat, nempe vt dum porticus ſenſim ab oculo recedere videbatur, extremitas tamen propter vivaciores colores, ad oculum accedere videbatur. propter quam rationem, regiones hybernô tempore, quo nivibus teguntur anguſtiores videntur, ita cubicula tabellis ornata, aut dealbata minora apparent.

Aliæ correctiones ex dictis facile intelliguntur; vt cum deeſt feneſtra aut ianua; in pariete delineanda eſt eodem prorſus modo quo in tabellà delinearetur, vnum tamen moneo, difficillimum eſſe immò fere impoſſibile, lumen per feneſtras ingrediens repræſentare, quare potius feneſtræ clauſæ, quàm apertæ depingantur.

PROPOSITIO XVI.

Problema.

Ædificium integrum ita delineare, vt omnes eius partes etiam interiores appareant.

Hæc praxis commodiſſima eſſe poteſt, vt ædificij integri Idea, oculis exhibeatur. primò ergo Ichnographia totius ædificij, perſpectivè delineetur, per ſecundum librum. in charta deinde ſeparata eleventur muri vſque ad primam contignationem, hæc charta ſeparata ita Ichnographiæ aglutinetur, vt attolli poſſit, atque adeo tota Ichnographia cum libuerit videri poſſit, huic ſecundæ chartæ, addi poteſt tertia, in qua erit Ichnographia ſecundi tabulati, tum quarta ſuperaddetur, in qua muri feneſtræ; & portæ apparebunt, quæ ad ſecundum ordinem pertinent. addetur & quinta quæ tectum continebit, ita autem aptentur iſtæ chartæ ſeparatæ, vt ſuperiori tantum parte agglutinentur, inferiori verò ita attolli poſſint & elevari, vt pars quæ Ichnographiam repræſentat, à ſuperiori recta, detegatur. hoc eſt prima charta contineat Ichnographiam fundamenti. Secunda tegat hanc primam; ita tamen vt elevata permittat eam videri. Secunda charta exhibeat muros interiores & exteriores, & præterea quaſi Ichnographiam ſecundi tabulati, quam Ichnographiam ſecundam, tegat tertia charta, & ita deinceps.

PERSPECTIVÆ
LIBER SEXTVS.

De Compoſitione plurium tabellarum ſeparatarum, de reflexione, de vmbris, & de parallelogrammo delineatorio.

VOCO tabellas ſeparatas illud genus picturæ, quod ex pluribus tabellis, non continuis coaleſcit. mirum enim quantum ad fallendum valeat lumen inter tabellas affulgens, vt ea quæ in plana ſuperficie ſunt delineata, extare videantur. Primò ergo ſub hoc genere continentur illæ picturæ, quarum extremitates præciſæ ſunt, ita vt nunquam in lignea tabella, hominis imaginem depingimus, idque quod ſuperfluum eſt detrahimus, ita ſupellectilem in ligno, & tabula, delineamus, vt menſam, abacum, pixides cæteráque huiuſmodi præciſáque circum circa tabula, in variis locis collocamus, mirum autem quantum decipiant. modus quo delineari debent communis eſt, & ex ſuperiori doctrinâ deriuatus.

Secunda ſpecies eas habet tabellas, quæ continuæ non ſunt; ſed in medio apertæ, vt ad alias vlteriores proſpectus pateat. de quibus hic præcipue mihi agendum eſt, tales eſſe poſſunt Theatrales ſcenæ, quæ materia cum vtilis eſſe poſſit, mihi aliquibus propoſitionibus determinanda eſt.

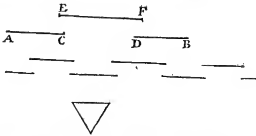
PROPOSITIO I.

Ptoblema.

Scenarum diſpoſitio.

DVm ſcena diſponenda, & adotnanda proponitur, materia adhibendæ Tragœdiæ, comœdiæ, aut drammatis conſideranda eſt; aut potiùs locus actionis repræſentandæ. vt nempe in rabellis ea delineentur, quæ ſint appoſita, & talem locum iodicent. nam aliquibus actionibus palatia accommodanda ſunt, aliis horti & nemora.

Sit ergo locus A B, adornaodus primò quidem duæ tabellæ anteriores ſint AC, B D, relictô ſpatiô BC vacuô, vt vlterior tabella EF, duobos aut ttibus remota pedibus videri poſſit. in tabellis



A C, B D, delineari poterunt ædificia in tabella E F, alia item, ſed leviori penicillo. in quo notandum eſt tabellam E F, longiorem eſſe, intervallô B C, vt etiam oblique intuentes vacoitatem noo animadvertant. poterunt autem AC, BD, vel continere ædificia ſeparata, vel exhibere columnas, & in intervallo CD, arcum aliquem, ita vt trans arcûs vacuitatem videatur palatium integrum in tabella EF delineatum. id etiam commodi habet iſtud picturæ genus, quod tabella E F, bene illuminari poſſit, nec tamen videantur lumina, vt pote tabellis AC, B D ſufficienter tecta.

Multis aliis modis diſponi poſſunt tabellæ, vt ſi anteriores tabellæ, tres arcus efforment, duos ad latera minores, vnum in medio maiorem. quod in figura ſatis expreſſum eſt. io quibus omnibus non apparet difficultas. vt autem ſcenam ædibus adornatam deſcripſimus, ita hortis & nemoribus conſtantem exhibere poterimus, vt ſi trans, apertam porticum, tabella in qua horti depicti ſiot videatur, aut trans arcus ex arboribus, ſive fictis, ſive realibus effotmatos, horti ſpectentor. ex rupibus item & nemoribus id præſtare poterimus, in quo nihil mihi in mentem venit, quod notatu dignum ſit, niſi quòd priores tabellæ colores magis ſatutos habeant, & opera magis elaborata,

&

& perfectiora,cum vmbris ſuis.aliæ multæ diſpoſitiones excogitati poſſunt quas hic non recenſeo.

PROPOSITIO II.

Theorema.

De Puncto principali tabellarum ſeparatarum.

Quia tabellæ iſtæ ſeiunctæ, videntor totidem opera ſeparata, poſſet quis iure ambigere, an liberum ſit vnicuique, ſuum aſſignare punctum principale, ſua item peculiaria puncta diſtantiæ. cui difficultati reſpondeo.cum iſtæ omnes tabellæ non ſint ita diſparatæ, vt non vnum totum efficiant, atque adeò ſimul omnes videri debeant, vnicus eſt aſſignandus locus, e quo ſpectentur, atque adeò omnes tabellæ, quæ in eadem erunt ſuperficie plana idem habebunt punctum principale, & eadem puncta diſtantiæ, quæ verò non in eadem erunt ſuperficie plana (nam remotiores tabellæ, ſunt in alio plano, ac viciniores) idem non habent punctum principale. Sed tantum in eadem linea recta poſitum, cum puncto principali anteriorum tabellarum. Suppono enim tabellas inter ſe eſſe parallelas, atque ad lineam, quæ ab oculo in planum anteriorum tabellarum perpendiculariter incidit, perpendiculariter etiam incidere in planum remotiorum tabellarum. Si enim tabellæ non eſſent inter ſe parallelæ, aliter diſponendum eſſet punctum principale, cum ea deſtu. punctum principale ſit illud in quod cadit perpendicularis, ab oculo in tabellam ducta.

Ex quo ſequitur quod dum fiunt perſpectivæ ſupra altaria, vt dum loco tabellæ ordinariæ, ſubſtituuntur tabellæ ſeiunctæ, quod tunc punctum principale, debeat eſſe infra tabellas.

Quod ſpectat ad puncta diſtantiæ, certom eſt quod in tabellis remotioribus puncta diſtantiæ debeant eſſe remotiora à puncto principali. quando tamen poſteriores tabellæ, ab anterioribus, non diſtant, niſi vno aut altero pede, hæc differentia nihili facienda eſt.

Notandum item eſt radios in vnaquáque tabella ducendos eſſe ad punctum principale eiuſdem tabellæ, hoc eſt ad punctum principale exiſteos in eodem cum ipſa plano.

PROPOSITIO III.

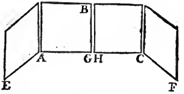
Problema.

De Scenarum mutatione.

Varij modi excogitati poſſunt, qoibus ſcenarum mutationes fiant. primus erit per priſmata triangularia ſi enim ſit priſma cuius baſis triangularis;ſuſtentatum cardine volubili in baſis centro. ſi ſuper vnoquóque parallelogrammo depingatur aliquid, poterit nullô negotiô volui totum priſma; & modò vna facies modò altera ſpectari. adhibetor autem potiùs triangulare priſma, quàm quadrangulare, aut plurium laterum, quia ſi in quadrangularibos, vix fieri poteſt, vt vna tantùm facies ſpectetur. quod in triangularibus facillimom.

Non ſum tamen author, vt tabellæ maiores, ea pluribus faciebus triangularium priſmatum coaleſcant, via enim ita bene convenire poſſunt, vt Sciſſura non appareat, niſi forſitan plura ædificia exbibenda ſint, in quibus interruptio modica nihil poteſt officere,immò verò prodeſſe.

2. Modus adhibebitur, quoties ſpatium modicum erit, nec ſufficiens vt triangularium priſmatum motum contineat, tunc enim picturæ in tela depictæ cancellis aptantur, cancelli autem, præcipue vero ij qui in Scenarum medio diſponuntur: inter duas ligneas regulas ita coarctantur, vt fluere poſſint. vnáque pars ad lævam, altera ad ſiniſtram extrahi.



Alias duo cancelli AB, CB, ita aptantur in medio; vt cardinibus A & C innitantur, vt eum opos fuerit punctum G, aperiatur io E; & H in F, & ita de reliquis. & hoc modo ſæpe ſexties,& octies ſcena mutabitur.

Poſſunt & alij innumeri modi excogitari, quos omnes recenſere longum eſſet; præcipuos attigiſſe ſufficiat, vt ea iis ad reliquos viam aperiamus.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

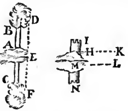
De Reflexione.

Nolo in hac propoſitiooe, ea repetere qoæ ad reflexionem pertineot, de illa enim tractatum integrum compoſuimus, ſed tantum ea delibare quæ ad hanc materiam pertinent, nempe vt reflexiones in tabellis exhibeantur. Et primò qoidem vt probabimus ſuô locô, obiecti cuiuſcúmque apparentia reflexa in catheto incidentiæ reperitur, hoc eſt tantom obiectum apparet immergi intra profunditatem ſpeculi plani, quantum diſtat ab eius ſuperficie.

Quia autem reflexiones, de quibus hic præcipue agimus, ſunt illæ tantùm; quæ fiunt in ſuperficie fluminum, lacuum, & ſtagnorum, ideo de illis tantum aliquas regulas tradam.

Prima ſit circa ea obiecta, quæ ſuperficiem aqoæ attingunt. ſit verbi gratia arbor AD, ſuperficies aquæ ſit G E, debet ex ſingulis præcipuis punctis illius arboris, duci perpendicularis vſqoe ad ſuperficiem aquæ, & vlterius protendi, donec pars illios qoæ intra aquam intelligitur, æqualis ſit parti extanti, ſit verbi gratia A C, æqualis lineæ AB; DE, æqoalis lineæ EF, punctum F,erit apparentia reflexa puncti D. tota difficultas erit in inveniendo puncto quod in aqua perpendiculariter reſpondet alicui obiecto, ſit enim turris HI, hæc turris eandem habens apparentiam duo-

bus modis intelligi poteſt, vel ita vt eius punctum H, in eodem ſit horizonte ac aqua, atque



à leo tangat ſuperficiem aquæ productam vſque ad punctum H. vel ita intelligi poteſt eadem turris H I, vt reſpondeat perpendiculariter puncto M, ſi primum, eius apparentia reflexa incipere debebit à puncto H, & in iſto caſu nulla eſſe poterit.

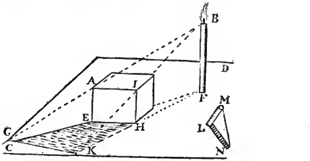
Si vero reſpondeat perpendiculariter puncto M, atque adeo eius vera altitudo ſit MI; eius apparentia tantùm depreſſa erit infra punctum M, quantùm eius altitudo, eſt ſupra punctum M. non poſſumus autem diiudicare de diverſitate iſta, niſi ex variis circumſtantiis, & intentione pictoris.

PROPOSITIO V.

Problema.

Datâ luminoſi, & corporis opaci apparentia, invenire in quolibet plano, vmbra apparentiam.

Quamvis facillimum ſit, datô luminoſô, & datô corpore opacô, vmbram eius invenire in quocúmque voluerimus plano; ducendo lineam rectam, à luminoſo ad opacum, quæ vlterius producatur donec occurrat plano, & vmbram determinet. non ita tamen eſt facile invenire in plano, perſpectiue deſcripto, punctum in quod incidit vmbra, eò quòd tàm apparentia plani, quàm apparentia lineæ ductæ, à luminoſo, ad corpus opacum, in eadem ſint ſuperficie tabellæ, & conſequenter, internoſci non poſſit punctum concurſûs. Sit ergo corpus opacum A, luminoſum B, quæritur apparentia vmbræ, in plano horizontali CD. ducantur iam ab extremitate opaci A, quàm à luminoſo B, lineæ perpendiculares A E, B F, vſque ad planum horizontale C D, in quo nempe vmbra quæritur. ducantur lineæ F E G,



B A G, dico punctum G, eſſe vmbram puncti A, in plano horizontali. cum enim puncta A & B, reſpondeant perpendiculariter punctis E, & F, puncta F & E, erunt apparentiæ punctorum in plano horizontali exiſtentium, lineæ item A E, B F, vt pote parallelæ in eodem erunt plano, in quo plano erit etiam vmbra puncti A, cum ergo punctum G, ſit in linea B A, item ſit in plano horizontali erit neceſſario G, punctum concurſùs in quo conveniet linea vmbræ, cum plano horizontali.

Quod dixi de plano horizontali, intelligendum eſt de quolibet alio plano, ad quod ducendæ ſunt apparentiæ duarum perpendicularium, tam à puncto opaco, quàm à luminoſo ductarum. ita punctum K, erit vmbra puncti I, in plano horizontali excepta.

Debent autem determinari huiuſmodi perpendiculares, eò quòd, exiſtente eadem corporis opaci, & luminoſi apparentia, poterunt realiter, alium, atque alium locum occupare; atque adeò diverſas vmbras producere. vt ſi luminoſum B. nô reſpondetet perpendiculariter puncto F, ſed puncto L, alia haud dubie vmbra produceretur, eâdem tamen permanente eius apparentiâ B, idem dico de corpore opaco. cum verò inventa fuerit alicuius puncti vmbra, ſi corpus illud planum attingat, coniungendo hæc puncta habebitur vmbra totalis. vt ſi ſit virga L M, oblique infixa plano horizontali in puncto L, ſitque punctum N, vmbra puncti M. dico vmbram totalem fore lineam LN.

Hæc methodus vmbras inveniendi, adhibenda eſt; quotieſcúmque luminoſum tam parum diſtat, vt aſſignari poſſit in omnibus planis punctum cui perpendiculariter reſpondet. At verò quotieſcúmque luminoſum longô diſtat intervallò, aliter operandum eſt. vt dum vmbras ſolares exhibere volumus.

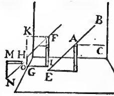
PROPOSITIO VI.

Problema.

Apparentias vmbrarum ſolarium exhibere.

Certum

Certum eſt primò, omnes vmbras ſolares eſſe inter ſe parallelas; ideóque earum apparentias, vel eſſe parallelas inter ſe ſi ſupponãtur parallelæ tabellæ, vel convenire in eodem tabellæ poncto, ſi nempe vmbræ, non ſupponantur parallelæ tabellæ. Certum eſt item, ſi in plano quocúmque punctum cui ſol reſpondet perpendiculatiter, coniungatur cum punctis quibus opaca reſpoodent; pariter ad perpendiculum, quod (inquam) hæ lineæ parallelæ erunt inter ſe, quibus ſuppoſitis facile praxes inveniemus ad determinandas omnium corporum, vmbras ſolares. determioandus igitur eſt locus ſolis. tàm ſecundùm elevationem, quàm ſecundùm circulum verticalem; inrelligendus tamen eſt circulus verticalis reſpective ad planum tabellæ, nempe ſciendum eſt quanmm circulus verticalis, in quo ſol verſator declinet, à plano tabellæ. Vt autem incipiamus à facilioribus ponamus ſolem exiſtere, in plano tabellæ hoc eſt, vmbras eſſe parallelas tabellæ, determinanda item eſt eius altitudo; ponamus eum gradibus 30. ſupra horizontem elevatum. Sit ergo



punctum A, cuius quæritur vmbra in plano horizontali ſubiecto. Sit punctum B, reſpondens opaco A. fiat linea A C, repræſentans quaſi horizontale planum tranſiens per punctum A. fiat angulus B A C triginta graduum, producatur linea B A, ducatur item linea B E, parallela lineæ terræ punctum E, erit vmbra puncti A.

Sit item quærenda vmbra puncti F, in plano verticali ad tabellam recto. ducatur linea FH, eôdem modô, ac linea A B ducta eſt. hoc eſt ſit FH parallela lineæ A E. ſit punctum I, perpendiculariter reſpoodens opaco F. ſit G I, parallela lineæ terræ, & G H verticalis, dico H, eſſe vmbram puncti F. vel ſi linea F K, intelligatur perpendicularis ad planum verticale verticalis K H, exbibebit vmbram H. prima praxis facilior eſt, habétque ſuam vim, etiam ſi planum verticale non eſſet ad tabellam rectum. ducta enim lioea GI, parallela lineæ terræ, donec attiogat lineam LG, communem ſectionem plani verticalis, & horizontalis, linea verticalis GI attinget vmbram, in puncto H.

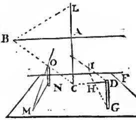
Demonſtratio. Triangulum ABE, eſt in plano verticali per ſolem, & planum A ducto. illud enim debet eſſe parallelum tabellæ, ob immenſam ſolis diſtantiam; huius autem plani, & horiaontis ſectio communis, eſt linea BE; igitur vmbra planum horizuntale attingit in puncto E. eâdem demonſtratione oſtendam vmbram puncti F, attingere planum verticale in puncto H.

Notandom item vmbram totalem lineæ AB eſſe lineam B E. item vmbram totalem ſtyli FI, eſſe IGH. item ſi extenderetur ſtylus obliquus HI, eius vmbra eſſet IGH.

Si autem plano verticali infigatur ſtylus MO, eius vmbra erit MN.

Quoties datur corpus integrum cuius vmbra totalis quæritur, inveſtigandæ ſunt vmbræ ſingulorum augulorum, quæ connexæ lineis recti, exbibent vmbram totalem.

Supponatur ſol in plano verticali ad tabellam recto, cum elevatione graduum 45. poteſt autem ſupponi ſol vel ante tabellam, & tunc omnes vmbræ, verſus interiora tabellæ dirigentur, vel poſt tabellam, & tunc in contrarias partes obvertentur.



Supponatur igitur ante tabellam, ſitque punctum principale A; punctum diſtantiæ B; linea horizontalis AB, ſitque angulus A B C graduum 45. dico omnes vmbras tendere ad punctum C, & omnes lineas quæ in planis ad tabellam rectis, ex pede corporis opaci ad punctum vmbræ ducuntur, tendere ad punctum A.

Quæratur verbi gratià vmbra puncti D. in plano horizontali E F. ſit punctum G, perpendiculariter reſpondens puncto D, ducatur radius G A, item linea D C, ſecans radium G A, in puncto H. dico punctum H, eſſe vmbram puncti D, in planu horixootali exceptam.

Demonſtratio. Si intelligatur linea B A, perpendiculariter erigi ſupra tabellam; vmbra puncti B, cadet in punctum C. omnes autem vmbræ ſolares parallelæ ſunt, ergo omnes vmbræ reales, & obiectivæ parallelæ ſunt lineæ B C, linea autem BC, etiam per oculum ducitur, attingítque tabellam in puncto C, ergo apparentiæ omnium vmbrarum concurrent io puncto C, (*per* 2. 1. *huius*) pariter ſol ſupponatur eſſe in plano verticali ad tabellam recto, vmbra puncti D, non egredietur planum verticale ad tabellam rectum; cuius nempe communis ſectio cum horizontali plano, eſt linea GA, igitur vmbra erit in communi concurſu.

Ex quo vides praxes illas quæ eodem modo operantur circa ſolem, ac circa facem, falſas eſſe, nam vmbræ ſolares ſupponuntur parallelæ ob immenſam ſolis à terra diſtantiam.

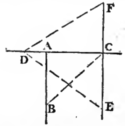
In iſto caſu vmbra ſolaris excipi non poteſt in plano verticali ad tabellam recto. quia eſt illi parallela. poſſet tamen excipi in plano verticali parallelo, vt ſi loco puncti C, vmbra tenderet ad punctum K, ducto radio G A, qui plano verticali occurrat in puncto H, ducta linea verticali H I. punctum I, erit punctum concurſûs.

Si autem ſupponatur ſol poſt tabellam, pariter in plano verticali ad tabellam recto verbi gratia elevatus 30 gradibus, ſit angolus ABL graduum 30. Sit quærenda vmbra puncti O, in plano horizontali. ſit punctum N, reſpondens perpendiculariter puncto O. ducatur radius AN, ducatur

docatur item linea L O M. dico vmbram puncti O eſſe punctum M.

Demonſtratio. Si linea A B, perpendiculariter erigatur ad tabellam, linea B L, tenderet ad ſolem, & eſſet parallela omnibus vmbris realibus. cum autem etiam per oculum ducatur, omnes vmbrarum apparentiæ, (*per* 2. 1. *huius*) tendent ad punctum L, manent autem vmbræ in eodem verticali plano; igitur in communi ſectione verticalis, & horizontalis plani, nempe in linea ſeu radio N M.

Denique ſol eſſe poteſt in plano verticali ad tabellam non recto, & ponatur eſſe in plano verticali, declinante ad lævam gradibus 30. cum elevatione graduum 40. & ante tabellam. Sit pun-



ctum principale A, AB æqualis diſtantiæ, fiat angulus A B C graduum 30. ſitque C D æqualis lineæ CB, fiatque angulos CDE graduum 40. dico punctum E, eſſe punctum concurſûs omnium vmbrarum. quod benè concipietur, ſi intelligatur triangulum ABC, eſſe erectum perpendiculariter ad tabellam; tunc enim linea BE, erit vmbra puncti B, cui omnes vmbræ parallelæ ſunt; ergo omnes apparentiæ vmbrarum tendent ad punctum E, (*per* 2. 1. *huius*) ſectiones verò verticalium, & horizontalis plani tendent ad punctum C.

Si vero ſol ponatur eſſe poſt tabellam, in verticali declinante ad dexteram, gradibus 30. fiat pariter angulus ABC gradoom 30. & pro elevatione ſit angulus F D C graduum 40. à puncto F, procedent omnes vmbræ, cætera ſe habent vt prius.

Perſpectivæ noſtræ inſtrumenti deſcriptionem, & vſum attexere volui, quo facile omnium obiectorum, & prototyporum quorumcúmque deſcriptionem, ſecundum quamcúmque rationem abſolvemus. Hoc inſtrumentum proponit, & demonſtrat P. Chriſtophorus Scheiner in nova arte delineandi, à ſe inventum aſſerens, quamvis ab aliis ante ſe vſurpatum fateatur.

PROPOSITIO VII.

Problema.

Parallelogrammi delineatorij conſtructio.

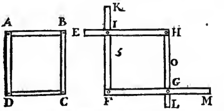
Parallelogrammum delineatorium quatuor ad minimum, conſtat rigillis, ſeu vt vocamus regulis, quarum longitudo arbitraria, vel ab opere, ad quod tale inſtrumentum adhibere volumus dependet. Sint hæ regulæ ex materia non flexibili, nempe ex ligno ſatis duro, quod flecti, aut luxari non poſſit, ex oſſe, ære ſeu cupro, ferro, aut quacúmque alia materia, latitudo ſit etiam medietatis in maioribus vnius digiti, in minoribus quatuor aut quinque linearum, craſſities, dimidiam circiter latitudinem obtineat. dixi initio quatuor ſaltem rigillis conſtare, parallelogrammum enim omne, quatuor ad minimum lateribus conſtat.

Poſſunt tamen maioris firmitatis cauſa addi plura; vel etiam vt plures habeantur vſus, poſſunt igitur eſſe 6. vt duplex parallelogrammum conſtruatur; aut ſaltem aliquæ rigillorum partes vltra parallelogrammum procedant: nam pallelogrammum ſimplex vſui eſſe non poteſt.

Copulantur rigilla inter ſe in figuram parallelogrammam, nempe ita vt adverſa latera inter ſe ſint æqualia, claviſque ita connectantur, vt motum tamen circa illos rigilla habeant, clavorum figuram artificibus relinquo: qui tales eſſe debent, vt eximi facile poſſint.

Addi debet & clavus quô parallelogrammum affigi debet firmiter alicui rei immobili, cæteri enim clavi mobiles ſunt, hoc eſt quamvis circa illos rigilla moveantur; mobiles tamen ſunt, ita vt ſaltem circa clavum immobilem, ſeu rei immobili affixum moveantur. Additur graphium quod alicui rigillo immobiliter affigitur, ita vt operatione tantum peracta eximatur. Inſtruitur item indiculo, qui ſingulas prototypi partes percurrit, interea dum graphium eas in tabella notat. hæc igitur tria ſunt diligenter notanda, in quibus ſcilicet totum huius parallelogrammi artificium poſitum eſt, nempe clavus immobilis, graphium, & indiculus, quæ vt dicam poſtea in lineam rectam diſponuntur vt imago prototypo ſimilis evadat.

Hoc parallelogrammum varias poteſt figuras



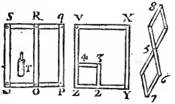
induere, quarum prima ABCD, licèt ſimpliciſſima, inutilis tamen eſt ad inſtitutum noſtrum, quia cùm vt oſtendam debeant diſponi in lineam rectam; hæc tria nempe clavus immobilis ſeu centrum;

trum;

ttum, graphium,& index,patallelogtammum ſimplex huius diſpoſitionis ſit incapax , quomodocómque vetſetur. ideo hæc prima reiiciatur.

Secuoda admitti poteſt, vt vtilis;poſſunt enim in lineam rectam diſponi hæc tria , ſeu aſſignari tria puncta in tribus diverſis latetibus patallelogrammi , vt ſi doceretur recta linea, ex puncto E , in M , hæc ſecaret latera KF, H L , F M , atqoe adcò non tria tantum, ſed etiam quatuor puocta invenitentur , ſi neceſſatia eſſent.

Tertia figura admittenda eſt , quæ etiam ttiúm punctorum in lineam rectam digeſtorum , ptopter latus intermedium R O capax eſt. Quatta & quinta ptopter eandem tationem probæ ſunt.



In eo autem totum huius patallelogtammi attificium poſitum eſt, vt graphium & index ſimilem motom habeant , ſimiléſque figuras, in datà quacúmque tatione deſcribant. Sic enim fiet , vt dum ita movebitur gtaphium, vt index omnes lineas alicuius ptototypi percurrat , ſimilem delineabit , & in ſubiecta tabella deſcribet. vnde multá attificum indoſtriæ telinquo , vt quomodo index ita aptetur , vt tamen eius extremitas appareat , nec à lateribus parallelogtammi tegatur , idem dico de graphio. idcóque communiter patallelogrammi planum , nonnihil ſupta tabulam elevatum à clavis detinetur , atque illis figuram qualem in puncto T intueris ttibuunt. graphium pariter lateri patallelogtammi , ita affigi debet vt omnino oon vacillet , idem dico de indice. cætera ptaxis docebit.

Patallelogrammum citca centrum vnum omnino immobile movetur , ſinguláqoe puncta patallelogtammi citca illud circulos deſcribere poſſunt , vt patet, & immota patallelogrammi figura deſcribunt atcus omnino ſimiles , qui atcus eandem inter ſe tationem obſervant.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Partium parallelogrammi delineatorij varij motus.

Suppono parallelogrammom delineatorium, alicubi ita affixum eſſe centro mobili , vt circa illud immobile , totum moveatur , immutato cæterarum pattium inter ſe habitudine hoc eſt in quamcúmque formam parallelogtammam abiue-

rit inſtrumentum , ſeo quemcúmque angulum rectilineum , latera adiacentia comprehendant, (omnem enim poſſunt comprehendere) immutatà illà partiom habitudine , citca centrum immobile,ſingulæ circulos poſſunt deſcribere,hic motos genetalis vocetur.

Cettum eſt item quod ſi centrum immobile in quocúmque latere conſtituatur , latus illud nullum alium motum habere poteſt niſi circularem. vt ſi in figura vltima punctum Z fiat immobile,hoc eſt in eo angulo, ſtatuatur clavus teres, quô inſtromentum tei fixæ coniungatur ; latera Z Y , Z V , motum tantùm citcularem habebunt. neque enim vlla pars tigillorum Z Y, Z V , poteſt accedere ad punctum Z , aut ab eo tecedere , niſi ſolvatur compages tigillorum; quæ tamen ſolida , & fitma ſupponuntur ; ergo reſtat vt motum citcularem habeant.

Idem ptoportione dico de aliis lateribus reſpectu ſuorum centrorum mobilium, à quibus tecedere non poſſunt.

Certum eſt item partes laterom centro immobili oppoſitorum præter motum circularem , poſſe ad centrum immobile accedere , & ab eo recedere , vt ſi punctum Z , ſit centrum immobile , poterit circa punctum Y , immotum ſi lubeat , moveri circularitet totum latus Y X , ita vt punctum X , deſcribendo arcum circa Y immotum , accedat ad punctum Z , aut ab eo recedat , idem dico de omnibus partibus tigilli Y X , excepto tamen puncto Y , quod cum ſit in eodem tigillo cum centro immobili, ad illud accedere non poteſt. certum eſt autem, quod ſingulæ partes tigilli Y X tali moto deſcribent arcus omnino ſimiles , vere enim moventur , citca immotum : ergo clarum eſt deſcribendus arcus ſimiles.

Addo præterea quod ſi punctum Z , ſit centrum immobile , ſi punctum Y fiat immotum, quia tigilla Y X , 23 , Z V , ſunt ſemper patallela inter ſe , deſcribent omnia eorum puncta arcus ſimiles , ſeu toidem graduum , quia ptopter patallelismum latetum , anguli in centris Z , a , Y fiunt æquales. & in tali motu in quo nempe ſupponitur quieſcere totum latus Z Y , alia omnia movebuntur nempe latera Z V , a3 , Y X circulari motu , latus X V , accedet ad latus ZY , ita tamen vt illi ſit ſemper patallelom, nam quemcúmque motum habeat inſtrumentum , cum ita commiſſa ſint tigilla , vt quælibet duo adverſa latera , ſint æqualia , ſemper figutam patallelogrammam obtinebit.

Poſſunt alij motus cogitari in parallelogtammo, poſſet enim punctum X , ad centrum immotum Z, accedere per lineam rectam, & in tali caſu latera Z V, Z Y, habent motus omnino conttarios, & deſcribunt arcus omnino ſimiles citca centrum immobile Z, vt facile oſtendere poſſumus, ſi è re noſtra foret,alios item peculiares motus perſequerer niſi hoc inotile iudicarem.

PROPOSITIO IX.

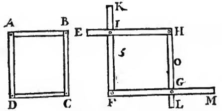
Theorema.

Diſpoſitio centri immobilis graphij, & Indicis Perverſa.

XXx Certum

Certum eſt hæc tria, nempe centrum immobile, graphium & iodicem oon poſſe conſtitoi in vno, eodémque latere parallelogrammi delineatorij, quia finis huius inſtrumenti, eſt ita aptare indicem, & graphium, vt omnem figuram vtrúmque deſcribere poſſit, & ita vt ſimilem vtrúmque delineet, ſed ſi in eodem latere, in quo eſt centrum mobile collocentur, figuras tantum circulares efficicot; vt oſtendimus propoſitione præcedeori; ergo hæc diſpoſitio non eſt vtilis ad finem præfixum.

Aſſero item indicem, & graphium collocari



non debere in eodem latere, etiam oppoſito centro immobili. vt io parallelogrammo FGHI, ſtatuatur centrum immobile in puncto F, ſitque graphium in puocto O, dico indicem ſtatui non poſſe in toto latere HL.

Demonſtratio. Vt inſtromentum ſit accommodatum fini præfixo; debent ita conſtitui index, & graphium vt ſimiles figuras deſcribant; ſimiles autem figoras non deſcribent, ſi ſemel in tali diſpoſitione index nonnunquam maiorem motom efficiat; quam graphium, & aliquando minorem. ad hoc enim vt ſimiles figuræ deſcribantur, debent lioeæ ab vno deſcriptæ eſſe proportionales, lineis ab alio deſcriptis, nempe ſimiles figuræ habent, latera omoia proportionalia. oſtendo aotem id ſequi, fiat punctum G, immotum puncta H, & O, deſcribent arcus ſimiles, vt oſteodimos quotom ratio erit vt GO ad GH. Intelligatur puoctum H, tranſlatum in S, puncto G immoto, io tali diſpoſitiooe punctom H miuus diſtabit, à centro immobili F, quam punctum O, ita cooſtitutom parallelogrammum, moveatur, circa centrum immobile F; punctum O, quod magis diſtat maiorem arcum deſcriber, ergo in tali diſpoſitione puoctum O, aliquando minorem lineam, quam punctum H deſcribet, & aliquando maiorem; ergo ſimilis figura ab vtróque, non deſcribetur, quod tamen iotenditur.

Sed neque hoic inconvenienti occurritor, ſi centrum mobile G, ioter indicem, & graphiom ſtatoatur, vt ſi index eſſet O, & graphium L, nam poteſt punctum O, eſſe vicinius centro immobili F, quam punctom L, & in tali caſu, maiorem arcum deſcriberet poteſt item aliter diſponi parallelogrammum, nempe ita vt punctum L, ſit vicioios centro immobili F, & tuoc ſi moveatur circa illud, deſcribet arcum minorem, ergo ex tali diſpoſitione non ſequetor, in graphio, & indice deſcriptio ſimilium figurarum.

Sed neque poſſunt ceotrom fixum, & index, aut etiam graphium eſſe in eodem latere ſit enim centrum fixum F, & index M, ſi graphium ſtatuatur in quocúmque alio tigillo, poſſet immoto indice, graphiom moveri, ergo graphium non deſcribet figuram ſimilem deſcriptæ ab indice: cum ad hoc neceſſarium ſit, altero motô, aliud moveri: & motum proportiooalem habere.

Alij multi ſuot caſus, ſeu diſpoſitiones perverſæ trium punctorum principalium huius parallelogrammi, nempe ceotri immobilis, iodicis & graphij, ex quibus ſeqoetur diſſimilis, ſeu non proportionalis io indice, & graphio motus; quibus ne longior fiam ſuperſedeo: vt veram ſeu legitimam diſpoſitionem explicem.

PROPOSITIO X.

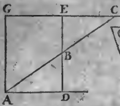
Theorema.

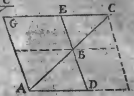
Si centrum, graphiam, & index, ſecundum eandem rectam lineam ſemel conſtituantur, in parallelogrammo delineatorio, ſemper in directum iacebunt, diſtantiaque nona, prioribus proportionales erunt.

Volo vt tria ſeligantur puncta, io parallelogrammo delioeatorio, quæ io directom iaceaot, ſeu io eadem linea recta ſint conſtituta, ſive centrum locum medium obtineat, ſive vnum extremum, ita vt ſit diſtantia indicis à centro immobili, ad diſtantiam graphij ab eodem centro, in certa, & determinata ratiooe eádem ſcilicèt quæ eſt lateris imaginis, ad latus prototypi.

Dico quod quemcúmque ſitum, ſeu angulum aſſumat ioſtromentum, ea puncta in eadem linea recta ſemper erunt, eadémqoe erit ratio diſtaotiæ indicis, ad diſtantiam graphij, vt autem id oculis ſubiiciam ſeligantur tria puncta A, B, C, in linea recta diſpoſita ſitque A, centrum immobile B graphium, C index. per punctum B, ducatur non tantum linea EBD, parallela oppoſitæ AG; ſed etiam FBI, parallela lineis GC, AD. In triangulis ABD, EBC, æquiangulis propter paralleias, EC, AD, & angulo in B, ad verticem æquales, ita erit BD, ad DE, ſicut AB, ad BC, & ſi velimus componere ita erit DE, ad BD, ſicut AC, ad AB. & ita etiam GA ad EB, ſicut GC ad EC. Iam verò parallelogrammum in alium angulom abeat, centrum immobile eſt ſemper in puncto A, & puncta B & C, ſuot in iiſdem ſemper locis.

Demonſtratio. Cum latera GE, AD; item GA, ED





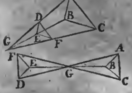
ED ſint æqualia; erit parallelogrammum GADE; quare anguli G & B E C æquales, eſt autem vt GA ad EB, ita GC, ad EC, illa enim latera eadem perſeverant, ergo (*per* 24. 6.) A B C erit linea recta, eritque ſimiliter vt D E, ad DB ita A C, ad A B. quare hæc tria puncta ſunt ſemper in linea recta conſtituta, eadémque ſemper eſt ratio diſtantiarum. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Index & graphium parallelogrammi delineatorij, in directum cum centro immobili iacentia figuras ſimiles deſcribunt.

Ex ea proprietate, quam propoſitione præcedenti demonſtravimus, quod index, centrum immobile, & graphium in directum ſemper iaceant, ſitque eadem ſemper ratio diſtantiarum à centro mobili, facile oſtendemus ſimiles figuras, à calamo, ſeu graphio, & indice deſcribi, quia autem nimis longum foret, id de omnibus figuris probare, quia omnis figura rectilinea, in triangula reſolubilis eſt, & figuræ curvilineæ per repetitam diviſionem in rectilineas deſinunt, ſufficiet ſi propoſito triangulo, quod ab indice deſcribatur oſtendam, ſimile triangulum, à graphio, ſeu calamo deſcribi.



Proponatur triangulum A B C, quod ab indice deſcribatur, ſit centrum immobile G. quando index eſt in A, ſit calamus in D, in eadem nempe linea recta (*per* 10. *huius*) transferatur index in punctum B, graphium erit in E, in eadem vtique linea recta G E B, & cum index tranſlatus fuerit in C, ſit calamus in F, dico figuram DEF, ſimilem eſſe figuræ ABC.

Demonſtratio. Cum (*per* 10. *huius*) ita ſit G A ad G D, ſicut G B ad G E, erunt in prima figura E D, A B parallelæ (*per* 4. 6.) eruntque A B ad E D, ſicut G B, ad G E: eôdem modô oſtendam, E F eſſe parallelam lineæ B C, & ita eſſe B C, ad E F; ſicut G B, ad G E, ſimiliter erit A C, ad D F; ergo triangula D E F, A B C ſunt ſimilia. quod erat demonſtrandum.

Quæ demonſtratio locum habet; quando centrum immobile, vnam extremitatem obtinet. Si verò centrum immobile locum medium inter indicem, & calamum obtineat, ſecundam figuram adhibebimus hôc modô.

Demonſtratio. Cum triangula A B G, D E G, habeant angulos ad verticem oppoſitos æquales in puncto G, & latera circa hos angulos proportionalia, nempe A G, G D; B G, G E, erunt æquiangula, & proportionalia (*per* 6. 6. *Eucl*) Erit ergo vt BG, ad GE, ita A B, ad D E; pariter in triangulis B G C, FEG, oſtendam ita eſſe B C, ad F E, ſicut B G ad G E, denique in triangulis A G C, F G D, erit A C ad F D, ſicut A G, ad G D, ſeu B G, ad G E, quare triangula A B C, D E F, erunt proportionalia. quod erat demonſtrandum.

Cùm ergo quodcúmque rectilineum in triangula reſolvi poſſit, propoſitô rectilineô quôcúmque ab indice deſcriptô, oſtendam ſimile à calamo deſcribi, nempe reſolubile in totidem triangula ſimilia. quod ſi proponeretur curvilineum, debet illud dividi in tot partes, vt ductis lineis rectis, vel inſcriptis, vel circumſcriptis, generetur rectilineum, inſenſibiliter à curvilineo aberrans, & pariter oſtendemus ſimile à calamo deſcribi: ergo vniverſaliter ſimiles figuræ, ab vtróque deſcribentur.

COROLLARIVM.

Ex eo inſtrumento multa etiam geometrica præſtare poſſumus, vt data figura, aliam ſimilem deſcribemus, etiam in data ratione, ſi nempe diſtantiæ indicis, & calami à centro immobili habeant rationem ſubduplicatam illius quam volumus eſſe figuræ, ad figuram.

PROPOSITIO XII.

Problema.

Varij vſus parallelogrammi delineatorij.

Vſus huius parallelogrammi varij ſunt, & primò quidem ſi graphium, & index æqualiter à centro immobili removeantur: fiet imago æqualis prototypo, ſed inverſo ſitu, ita vt peracta operatione, tabella tantum inverti debeat. vt in

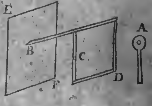
præcedenti propoſitione in triangulis ABC,FED, in ſecunda figura, punctum F, reſpondet puncto C; & A reſpondet puncto D, & B reſpondet puncto E, ita vt invertendo etiam figura DEF, ſitum ſimilem habeat illi, quem habet triangulum A B C.

Poſſunt etiam in ea diſpoſitione, diſtantiæ graphij, & indicis eſſe inæquales, ſecundum quamcumque voluerimus rationem, pro vt voluerimus imaginem prototypo maiorem, aut minorem eſſe, in duplicata ſcilicet ratione diſtantiarum. Hæc tamen diſpoſitio eſt in eo incommoda quod cum manus graphio adiungatur, quod ita movendum eſt, vt index lineamenta prototypi percurrat, contrarios motus imprimendus eſt graphio, illi quo movendus eſt Index; quod non parum faceſſit negotij, & imaginationem confundit.

Quare præferenda eſt alia diſpoſitio, in qua centrum immobile, vnam extremitatem obtinet, ſed neceſſario in ea imago, & prototypos ſunt inæquales: ſecundum rationem diſtantiarum duplicatam: hæc etiam nonnunquam incommoda eſt, quod prototypus tegat aliquam partem imaginis, aut viciſſim, quæ tamen incommoda vitari poterunt. Eſt etiam nonnunquam aliqua difficultas in firmando centro, & ſeligendo corpore cui affigatur, cum enim prototypus, imago, & locus cui centrum, aut potiùs axis inſtrumenti affigitur, debeant eſſe in eodem plano, ſæpe menſâ longiori, aut tabulato opus eſt, in quo parallelogrammum, ita moveatur vt centrum eius maneat immobile: has tamen difficultates induſtrius artifex, facile ſuperabit.

Alius vſus iſtius inſtrumenti erit, in Stereographia, hoc eſt ad formandam imaginem prototypi, non tantum plani, ſed etiam ſolidi, aut extantis, ſeu ex pluribus ſuperficiebus conſtantis, ita planitiem integram, ædificia quæcúmque, montes, ſylvas, cæteráque deſcribemus, modò ex certo & determinato locô ſpectari poſſint.

Qui vſus vt intelligatur, revocanda ſunt ea, quæ initiò huius tractatus dedimus, circa ſectiones communes radiorum ab obiectis ad oculum ductorum, qui ſi plano aliquo excipiantur, eandem facient viſionem, quam ipſamet obiecta produxiſſent; quod vt oculis ſubijceremus, attulimus praxin illam delineandi, in ſuperficie vitrea inter obiectum, & oculum interiecta. quia autem tædioſum eſt obiecta in vitro delineare, cum neceſſarium ſit; ea denuò in tabellam transferre, facilè poterimus, ope noſtri parallelogrammi, in tabella, etiam non diaphana cuiuſcumque obiecti imaginem delineare. Seligatur igitur locus firmus è quo ſpectari poſſit obiectum, itaque diſponatur parallelogrammum, vt planum eius verticale ſit, firmetúrque eius centrum, ita vt circa illud liberè moveri poſſit, tum ad duos pedes immobilem ſtatues diopram A, per quam videre poſſis obiecta. ſit index parallelogrammi B, graphium C, centrum D. ita movebis graphium



C, vt index B, viſus per dioptram A, videatur percurrere ſingula obiecta, clarum eſt quod index B, percurret ſectiones omnes radiorum ab obiectis ad oculum productorum, & plani fictitij EF; ſed graphium C, ſimiles figuras deſcribit iis, quæ ab indice B indicantur; ergo habebitur imago ſimilis, illi quæ cogitatur in plano EF, ergo hæc imago omnia obiecta perfectè exhibebit. opus eſt vt omnia ſint firma, nempe obiecta ſint immobilia, centrum inſtrumenti ſit immobile; & dioptra A, ſit item immobilis, ideóque ad hominum imagines ad viuum exprimendas, ex eorumdem intuitu ineptum eſt inſtrumentum, eo quod obiectum non ſit immobile.

Poteſt item hoc inſtrumentum vtile eſſe, ad perficiendos motus ſimiles, ad aliquam diſtantiam. Sæpe enim in Mechanicis indigemus aliquibus Machinis, quæ motus certos perficiant, poſſumus autem hoc inſtrumentô eos perficere, immo & augere in quacúmque ratione. Sed hæc indicaſſe ſufficiat, cum novam doctrinam non contineant.

TRACTA

TRACTATVS XX.

CATOPTRICA

Seu de radio Reflexo.

VNAM ex præcipuis lucis, & viſionis proprietatibus, hoc tractatu explicandam ſuſcipimus; ſcilicet quod lumen ſit reflexionis capax, & propter incurſum in corpus opacum reſiliat, & in oppoſitis partibus producatur; viſio verò cum interueniente lumine in oculis fiat, qui non tantum directo; ſed etiam à radio reflexo aliquid patiantur, ex reflexione luminis, ſimilem etiam affectionem participat. Enucleabimus igitur reflexionis leges, pro vario ad corpora diuerſimode figurata appulſu; mutatus item obiectorum quo ad magnitudinem, ſitum, diſtantiam, numerum apparentias, quæ omnia vt ordine procedant, Primò librò de reflexione in genere, & de ſpeculis planis. Secundò de conuexis. Tertiò de concauis agemus.

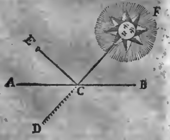
LIBER PRIMVS.

De Speculis planis.

DEFINITIONES.

PRima, reflexio, eſt productio luminis, & qualitatis in anteriores partes corporis opaci, ob reſiſtentiam illius corporis quam vincere non poteſt. Dixi productionem vt loquerer ſecundum omnium principia, intelligent veram productionem & phyſicam, qui lumen vt qualitatem reſpiciunt; intelligent verò productionem, extenſionem luminis in partes anteriores corporis opaci, incapacis ſcilicet, vel ex toto vel ex parte illius impreſſionis, qui corpus eſſe exiſtimant. dicitur productio in anteriorem partem ſpatij quam reſpicit corpus opacum, ſecundum eam ſuperficiem, quam luminoſo, corpus opacum obvertit.

Vt ſi ſoli opponatur corpus opacum repræ-

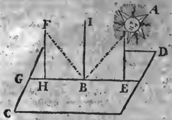


ſentatum per lineam A B, quod obſiſtat propagationi luminis, quæ fieret per C D, ita vt id quod propagaretur per CD, producatur in CE, nempe in ea parte ſpatij, quam reſpicit ſuperficies AB, obverſa luminoſo F, hæc propagatio, ita facta vocatur reflexio, differt autem à refractione, quod refractio ſit propagatio eiuſdem luminis, per medium diverſæ denſitatis, ita vt illud penetret; vt dum trans vitrum, aut chriſtallum reſpicimus, luminis radius verè tranſmittit chriſtallum, at verò radius ſolaris non ingreditur ſpeculum verbi gratia metallicum, ſed ab eo remittitur.

2. Radius eſt lux à luminoſo diffuſa, licèt autem omnis radius concipiatur per modum lineæ, non tamen debet concipi, ſine vlla latitudine. poſſumus quidem aliquando non cogitare quod hæc lux à luminoſo diffuſa habeat latitudinem, quia ſæpe accidere poteſt, vt eius latitudò non faciat vllo modo ad inſtitutum noſtrum; de facto tamen nullus vnquam datus fuit radius lucis, qui omni latitudine, & craſſitie careret. vt dum à ſole per exiguum foramen, ſolis lumen tranſmittebamus, fuit fere radij ſolaris totalis figura cylindrica. licet igitur in eo cylindro plures cogitare lineas, & aliquando totum cylindrum per modum lineæ conſiderare, nulla habita ratione eius craſſitiei.

3. Punctum incidentiæ, quod idem & reflexionis, eſt pars illa ſpeculi in quam incidit radius, & à qua etiam viciſſim remittitur & repercutitur, vt ſi à ſole A, emittatur lumen ſecundùm lineam

A B, in punctum B ſpeculi C D, punctum B, erit ſimul punctum incidentiæ, & ſimul punctum reflexionis.



4. Angulus incidentiæ, eſt angulus minimus quem comprehendit radios per quem lux in ſpeculum emittitur, cum lineis in plano ductis, vt ſi ex luminoſo A, ducatur radios A B, demiſſâque ad tale planum, perpendiculari AE angulus ABE eſt angulus incidentiæ:

5. Angulus reflexionis eôdem modô erit angulus, quô inclinatur linea per quam lumen remittitur, cum plano aut ſuperficie ſpeculi. vt ſi lumen ea B, reflectatur per BF, angulus FBG, eſt angulus reflexionis.

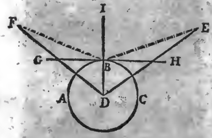
6. Radius incidens, eſt via illa ſeu linea recta per quam lumen à lucido ad ſpeculum propagatur, qualis eſt linea AB.

7. Radius reflexus, eſt via ſeu linea per quam lumen à corpore reflectente, in partes oppoſitas repercutitur. talis eſt linea FB.

8. Cathetus incidentiæ eſt linea perpendicularis à corpore radiante ad ſuperficiem ſpeculi ducta. vt ſi à ſole ad planum ſpeculi C D, vlteriùs ſi ſit opus productum perpendicularis AE, ageretur hæc vocatur cathetus incidentiæ.

9. Cathetus reflexionis eſt perpendicularis à quocúmque radij reflexi puncto ad ſuperficiem reflectentem ducta. qualis eſt FH.

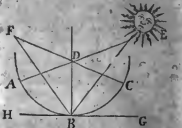
10. Inclinatio radij ſive incidentis, ſive reflexi eſt angulus comprehenſus à perpendiculari excitata in puncto Incidentiæ, & prædicto radio; vt angulus A B I, eſt inclinatio radij incidentiæ AB, ſicut FBI, eſt inclinatio radij reflexionis.



Hæc omnia in ſpeculis planis ſatis facile intelligentur, in ſpeculis tamen non planis paulo aliam habent diſpoſitionem; licèt ſit eadem quo ad rem, aliqua igitur addenda ſunt.

11. Perpendicularis ad ſuperficiem non planam, ea dicitur quæ recta eſt ad planam ſuperficiem, quæ ipſam contingit, & per punctum contactûs tranſit, vt ſit ſuperficies curua ABC, ſitque ſuperficies plana repræſentata per lineam GH, quæ ipſam tangat, in puncto B, linea DBI, quæ recta eſt ad ſuperficiem planam contingentem. eſt etiam recta ad curuam ſuperficiem D B I, nec aliter poſſumus angulos mixtos ex lineis curuis, & rectis, ad certam normam revocare; adde quod ſi angulus rectus ſit; ille qui fit quoties linea alicui ſuperficiei inſiſtens angulos æquales facit, linea D B I talis erit. quare omnis linea per centrum Sphæræ tranſiens eſt recta ad ſuperficiem Sphæricam.

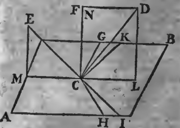
Quarè poſito ſpeculo Sphærico ABC, linea EB, erit radius incidentiæ, BF radius reflexus, angulus EBC, aut E B H angulus incidentiæ; angulus FBA, aut FBG reflexionis, linea ED cathetus incidentiæ. FD cathetus reflexionis. angulus E B I, angulus inclinationis radij incidentiæ; angulus denique F D I erit angulus inclinationis radij reflexi.



In ſpeculis concavis verbi gratia in ſpeculo ABC, radius EB, eſt radius incidens, BF reflexus, angulus EBC, aut EBG, angulus incidentiæ. angulus F B A, aut F B H, eſt reflexionis. ponatur centrum ſpeculi concavi eſſe D, cathetus incidentiæ erit EDA. cathetus reflexionis FDC. inclinatio radij incidentis angulus E B D. inclinatio radij reflexi D B F.

SVPPOSITIO I.

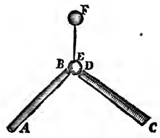
Superficies reflexionis eſt ad ſuperficiem ſpeculi recta. Sit ſuperficies ſpeculi A B, punctum reflexionis, & incidentiæ C, radius incidentiæ DC, reflexus CE, ſitque perpendicularis CF. Ideóque (*per* 18.11.) planum per CF, CD, ductum rectum erit ad planum ſpeculi, ſupponitur radius reflexus CE, in eodem eſſe plano. Hoc Euclides, hoc Albazen ſimpliciter aſſumpſit, hoc Vitellio probare conatus eſt non potuit tamen, ideóque eius demonſtrationem vt duplici vitiô laborantem



hic

hic non moror; ſupponit enim eius demonſtratio angulos incidentiæ, reflexionis, eſſe æquales, quod tamen nondum probaverat. Keplerus ſimpliciter id probat hôc modô, lux in ſuperficiem illapſa repercutitur in plagam oppoſitam ei vnde advenerat, ſed niſi reflexio fieret in plano perpendiculariter erecto ad ſuperficiem ſpeculi, non reflecteretur ad plagam oppoſitam hæc tamen ratio mihi clara non videtur.

Vnde alij dicunt hoc petendum eſſe ex reſiſtentia corporis reſiſtentis ſeu ſpeculi; cùm enim æqualiter hinc inde à plano perpendiculariter erecto reſiſtant partes ſpeculi; debent neceſſario remittere lucem per planum, ad quod non magis inclinetur ſpeculum ex vna parte quam ex alia. Sed ſolum perpendiculare planum tale eſt; igitur per planum perpendiculare debet fieri reflexio; nec eſt vlla ratio cur potiùs in vnam partem emittat quam in aliam. vt ſi duobus baculis AB,



C D, eôdem modô inclinatis, impellatur globus E, neutrius directionem ſequetur; ſed mediam quandam inibit viam; movebitúrque per lineam mediam E F, pariter ſi incidat radius in planum, ſequetur mediam viam inclinationis illius plani, cum radio incidente; ſed hæc media via eſt quæ fit in plano perpendiculariter erecto. nam cum radio DC, hinc inde fiunt anguli D C K, D C I; DCG, D C H æquales: ergo mediâ quâdam via incedere debet radius reflexus, media autem via eſt planum perpendiculare.

Aliô item modô oſtendi poteſt, eò magis ſuperficies ſpeculi reſiſtit alicui motui, quò angulum acutiorem cum linea illius motûs fecerit, hoc eſt ideo non regreditur lumen per lineam CD, per quam inciderat, quia nempe angulus DCL, fuerat acutus, ideóque magis lata, & vt ita dicam aperta eſt via, vt feratur vlteriùs, ſed angulus D C M, eſt obtuſus immo maximus omnium qui fieri poteſt à linea C D, cum quacúmque linea ſuperficiei ſpeculi. vt facile oſtendi poteſt: ergo ibi eſt minor reſiſtentia.

Aliô item modô oſtendi poteſt propoſitio, motus per radium incidentem C D, virtualiter compoſitus eſt, ex motu perpendiculari & verticali, hoc eſt ſi ſimul impelleretur corpus aliquod per lineam D L, & ſimul per D N, eius motus eſſet compoſitus ex vtróque, ita vt ſi æqualiter ex vtróque participaret; ferretur per lineam diagonalem, ſeu per radium comprehendentem angulum 45 graduum; ſed huic motui quatenus horizontalis eſt non reſiſtit ſpeculum, ſed tantum pro vt verticalis; ergo pro vt horizontaliter fertur, nullô modô mutabitur; ergo ſemper eundem horizontalem tractum ſequetur, ſed ſi ſequatur eundem horizontalem tractum nempe lineæ DF, manebit in eodem plano ad planum ſpeculi recto, nempe ſemper in plano D N C, quod (*per* 18. 11.) rectum eſt ad planum ſpeculi, ergo reflexio fit in plano per radium incidentiæ ductum; & rectum ad ſuperficiem ſpeculi.

Mirabitur aliquis quod eôdem modô loquar de lumine, ac ſi vere motum localem haberet; cum tamen certum non ſit motum localem illi ineſſe; fateor quidem cum vix inveniam rationem à priori quare debeat fieri vlla reflexio; ponendo quod lumen ſit qualitas, difficillimum mihi eſſe in ea opinione certas huiuſmodi reflexionis regulas à priori demonſtrare; via enim invenio vbi pedem figam. Scio ab aliquibus dici ſolem determinatum eſſe, vt quidquid per lineam directam producere non poteſt propter obices; producat per lineam reflexam. quod tamen non eſt ita commune omnibus aliis agentibus, vt pro regula vniverſali aſſumi poſſit. ideóque reſtat inquirendum quare ſol determinatus ſit ad agendum hóc modo. Video eaſdem leges reflexionis corporum obſervari, in reflexione luminis, explico prius eam cuius aliquam rationem reddere poſſum, vt per analogiam ad illam, explicari poſſit ea quæ nos latet. aſſero autem rationem cur detur reflexio in proiectis, eadem prorſus propter quam aſcendunt funependula vlterius poſtquam pervenerunt ad lineam directionis, quod oritur ex natura impetus, qui eſt permanentis naturæ ideóque ſemel productus permanet donec à contrario impetu deſtruatur: quamdiu autem eſt ſemper movet ſuum mobile; ita & in corpore ad parietem impacto dicendum eſt, aut quod maneat, idem impetus qui priùs, novam tantum à pariete determinationem habeat, eo quod impediat eius iter ſecundum vnam lineam, quia tamen huic impetui nullo modo contrarius eſt paries, pro vt fert ſuum mobile per lineam ipſi parieti parallelam, ideo ſecundum illud officium, impetus totum ſuum effectum habebit: vel dicendum eſt parietem impulſum vi elaſtica alium impetum producere.

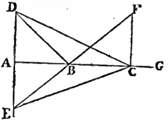
Quod ſi huiuſmodi rationes non videantur ſufficere vt efficiant fundamentum iſtius tractatûs; ſaltem hoc ita ſe habere, & vere reflexionem fieri, in plano ad ſuperficiem ſpeculi recto; inſtrumentaliter oſtendemus, ſi enim ad ſuperficiem cuiuſcúmque ſpeculi verbi gratia horizontalis, exciremus planum ad rectos angulos, & obvertamus aliquam dioptram in eo exiſtentem ad ſolem; videbimus reflexionis radium in eadem ſuperficie ſemper remanere, neque ab ea vel tantillum quidem aberrare, & hoc ſufficiat vt aſſumere poſſimus tanquam axioma reflexionem fieri in plano, ad ſuperficiem ſpeculi recto.

SVPPOSITIO II.

Anguli incidentiæ & reflexionis æquales ſunt.

Hæc ſuppoſitio non minorem patitur difficultatem, variéque torſit authorum ingenia. dicitur hæc demonſtrata ab Herone mechanico in Catoptricis, ſed ille Heronis tractatus periit. Ptolomæus & alij cum illo hanc viam inierunt, vt oſtenderent radios incidentiæ & reflexionis, ſub angulis æqualibus factos eſſe minimos, qui ab obiecto ad viſum duci poſſint, cum igitur natura compendioſe

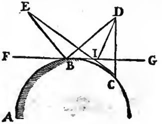
compendioſe agat, & quæ per pauciora poteſt non perficiat per plura, debet neceſſariò fieri reflexio per radios, reflexionis & incidentiæ qui angulos æquales efficiant. conſequentia patet, aſſumptum tanquam principium per ſe notum quod lux, & ſpecies quæcumque ſi dentur propagentur per lineam rectam, quia illa vnica eſt, & breuiſſima; ergo ſi radij incidens, & reflexus ſint breuiſſimi, per eos reflexe lumen propagabitur. primum antec. facile demonſtro in ſpeculis planis.ſit igitur ſpeculum planum repreſentatum



per lineam ABC, ſitque radius incidens FB, radius reflexus BD, ita vt anguli FBC, ABD ſint æquales, dico radios FBD eſſe breuiſſimos, qui per reflexionem ad ſpeculum ABC factam duci poſſint à puncto F, ad punctum D. ſint enim alij radij FC, CD, ducatur ex puncto D perpendicularis DA, ſitque AE æqualis lineæ AD, iunganturque lineæ BE, CE.

Demonſtratio in triangulis DAB, EAB rectangulis in A, cum latera AE, AD ſint facta æqualia, & latus AB commune (*per 4. primi*) erunt anguli ABD ABE æquales, pariter oſtendam ACD, ACE, æquales, item baſes BE, BD; DC, EC æquales erunt. Sed anguli ABD & FBC ſupponuntur æquales; ergo anguli ABE, FBC ſunt æquales. quare (*per 14. 1.*) linea EBF erit vnica linea, & quia DB, BE æquales ſunt, erit tota linea FBE, æqualis radiis BF, BD ſimul ſumptis. quia autem anguli ACD, ACE ſunt oſtenſi æquales, & ACD ſupponitur inæqualis angulo FCG, lineæ EC, CF non iacebunt in directum. Sed linea DC eſt oſtenſa lineæ EC, & duo latera CF, FE reliquo EF maiora ſunt (*per 20.1.*) ergo FC, CD, radiis FB, BD, maiores ſunt. quod erat demonſtrandum.

Idem facile demonſtrari poteſt in ſpeculo conuexo ABC. ſit enim radius incidens DB, reflexus

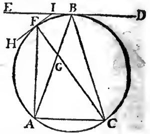


BE, ita tamen vt anguli DBC, EBA ſint æquales; ſintque alij radij DC, CE. dico radios DC, CE ſimul ſumptos, maiores eſſe radiis DB, BE ſimul ſumptis,ducatur enim planũ tangens ſpeculum in B ſitque ſectio reflexionis & plani illius linea FG, ſecans radium CE in puncto I, ducatur linea DI.

Oſteodam ſicut priùs radios DB, BE minores eſſe lineis DI, IE; ergo cum DCI ſint latera maiora quam DI; additò communi IE erunt lineæ DC, CI, IE maiores quam DI, IE; ergo DC,CE, multò maiores, quam DB, BF. quod erat demonſtrandum.

Si ita bene ſuccederet hæc demonſtratio in ſpeculis concauis, videretur demonſtrata ſuperior ratiocinatio, videretur allata germana ratio huius effati, anguli incidentiæ & reflexionis ſunt æquales. Sed falſum eſt quod in ſpeculis concauis, radij incidens, & reflexus qui æquales angulos incidentiæ, & reflexionis efficiunt; ſint breuiſſimi qui ab vno puncto ad aliud duci poſſunt, immò oſtendo eos eſſe longiſſimos.

Sint duo radij AB incidens, BC reflexus ita vt ductã tangante EBD anguli ABE, DBC ſint æquales. eſt autem (*per 29. 3.*) angulo ABE angulus BCA, & angulo CBD angulus BAC æqualis, ergo æquales ſunt BAC, BCA. ducatur ad quodcumque aliud punctum ſpeculi ABC nempe F radij AF, CF, dico illos ſimul ſumptos minores eſſe radiis AB, CB.



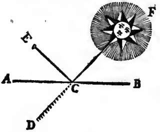
Demonſtratio anguli AFC, ABC (*per 21. 3.*) ſunt æquales;item anguli AGF, CGB ad verticem oppoſiti,quare triangula AGF, CGB æquiangula ſunt,ideoque(*per 4. 6.*)ita erit AG, ad GC,vt AF, ad BC; & FG, ad GB immo iunctis duabus vltimis ita erit AG, ad GC, vt AFG, ad CBG. eſt autem AG prima minor, quam ſecunda CG, cum in triangulo AGC, angulus CAG maior ſit quam ACG eſt enim æqualis toti ACB erit igitur GBC, maior quàm AFG;quare AG minima quantitas in proportionalibus & maxima GBC, (*per 25. 5.*) ſeu ABC maiores erunt intermediis, CG, & AFG, ſeu radiis AFC quod erat demonſtrandum.

Ex quo concludes falſum eſſe illud axioma nempe quod radij incidens, & reflexus qui faciunt angulos incidentiæ, & reflexionis, ſint minimi qui à puncto ad punctum duci poſſunt.

Nihilominus vt totum ſuum robur obtineat, quia ſpecula curva continent virtualiter ſuperficies varie inclinatas, poſſunt conſiderari non tanquam vt vnicum ſpeculum ſed tanquã plura,quia enim in ipſo puncto contactûs, ſpecula curua ſe habent vt plana ideo ſufficit, quod radij incidentiæ & reflexionis æqualium angulorum ſint minimi eorum qui duci poſſint ad idem ſpeculum, conſideratum prout habens eandem inclinationem, nam dum mutatur inclinatio fit diuerſum ſpeculum,

ſpeculum, vt ducta per punctum F tangente HI, punctum F, circuli eandem babet inclinationem, ideóque ſuppouit pro alio ſpeculo, quæ reſponſio habet aliquid boni.

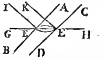
Alia ab aliis initur via, vt aſſumant tanquam principium, quod ſi obiectum in oculum per reflexionem radiet, & conſequenter videatur, ſi permutent locum ita vt obiectum locum oculi, & oculus locum obiecti obtineat, adhuc obiectum eâdem viâ radiabit, & ab oculo videbitur.



Sit enim oculus E, CB ſpeculum A, obiectum F, quod per reflexionem radiet in oculum E, ita vt ſit radius incidentiæ FC, & angulus FCB, radius reflexionis CE, & angulus ACE, transferatur oculus in F, & obiectum in E, videbitur adhue obiectum, ita vt eadem viâ radiet in obiectum F, quod non niſi experientiâ baberi poteſt; quo poſitô facile concluditur angulos incidentiæ, & reflexionis æquales eſſe. ponatur in primo caſu angulum incidentiæ F C B, maiorem eſſe angulo reflexionis ACE; factâ tranſlatione angulus ACE, fiet angulus incidentiæ; ergo pariter maior eſſe debebit angulô reflexionis; ergo non radiabit per CF, cum angulus FCB, maior ſupponatur quàm ACE, neque enim dici poteſt aliquando angulus incidentiæ, maior angulô reflexionis, aliquando minor, cùm natura ſimiles ſemper obſervet leges. igitur ſi per eandem viam obiectum, aut luminoſum radiat reflexè; neceſſarium eſt vt anguli reflexionis, & incidentiæ ſint æquales.

Hæc ratiocinatio fundatur in ſolâ experientiâ, videbitúrque tam benè potuiſſe aliquem experiri immediate, an anguli incidentiæ, & reflexionis ſint æquales, quam an tranſlatis oculô, & obiectô eâdem viâ fiat reflexio. Nihilominus quia ad experientiam capiendam nulla ſunt neceſſaria inſtrumẽta, quæ in alia requirerentur, nec eſt tam facilis aberratio ideo neque eam contemnendam duxi.

Pater Zuchi (ſi tamen bene eius mentem aſſecucurus ſum, ita hoc probare nititur. Primò ſupponit expediens fuiſſe vt propagatio luminis, aut ſpecierum, quæ fit per lineam directam, impediri poſſet per interpoſitionem corporis opaci, nihilominus non vt ceſſaret propterea omnis actio; ſed tantum aliò dirigeretur, ideóque dabuit ſecundum menſuram, quâ impeditur pergere in directum, propagari per reflexionem, aliis omnibus in eodem ſtatu permanentibus, mutata tantum directione. Sed ſi omnia maneant immutata, exceptâ directione, anguli incidentiæ, & reflexionis æquales eſſe debent. minorem probat hôc modô ſit radius aliquis non mathematicus ſed phyſicus, qui ſumatur modo per modum cylindri, cuius extremæ lineæ ſint AB, CD. qui ſecetur oblique planô EF, certum eſt tam angulum AEH, æqualem eſſe



ſe angulo BEG, oppoſito ad verticem, quàm angulum C E H, angulo G E D. Iam invariatô ſitu pars B E E D, quæ niſi obtitiſſet corpus opacum proceſſiſſet vlteriùs, ex alia parte producatur ita vt omnia eôdem modô, & baſis baſi ſuperponatur, aut potius eadem ſit, neceſſariò æqualis fiet angulus nempe I E G, æqualis erit angulo B E G; ergo & angulo AEH. ſi enim eſſet alius angulus, non eſſet eadem conſtitutio iſtius radij cum ſua baſi quæ communis eſt vtrique radio. vel baſis reflexionis eſſet maior, aut minor baſi incidentiæ, cum tamẽ vnica eſſe debeat. quod ſi baſi manente eâdem alius fieret angulus; radius reflexus, coarctaretur & conſequenter intenderetur, ſi nempe radius reflexus ſit magis obliquus, quam incidens; rarefieret autem ir baſi manente eadem eſſet magis perpendicularis. cum igitur natura maxime attendat ad ea quæ ſunt communia, & in ſpeculis præcipue planis, vt reflexiones non immutent radiationem, quo ad intenſionem, aut figuram obiectorum; neceſſarium fuit vt reflexio fieret ad angulos æquales incidentiæ & reflexionis. nam vix dantur ſpecula naturalia quæ ſint Sphærica, nam aquæ, lacus maria ſunt ſpecula phyſice plana. vnde illorum potiùs rationem debuit habere natura quam artificialium ſpeculorum.

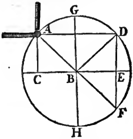
Verùm vt dicam quod res eſt, in rebus phyſicis nullam afferre rationem niſi vt ita dicam moralem, & quod maxime convenientiſſimum fuit fini naturali, non puto ſufficere; ideóque ſi fieri poſſit quærendum eſt aliquid vlteriùs.

Adde quod hæc ſpecula naturalia quæ vocat, & quorum præcipue ratio babet natura, non ſunt plana, neque etiam phyſice, niſi exigua tantum pars conſideretur, mare enim ad ſenſum Sphæricum eſt. igitur in Sphæricis debuit talis reflexio fieri quæ rerum imagines non mutaret, nec lumen diſpergeret, quæ omnia etiam falſa ſunt.

Alia eiuſdem principij ratio affertur à D. Deſcartes videtúrque iam prius fuiſſe allata à Proclo l. 1. commentarij in Euclidem cap. 4. conſiderat igitur radium luminis incidentem eôdem prorſus modô quô conſiderat motum localem alicuius pilæ. Supponit autem determinationem motus ad certam lineam capeſſendam, non ſemper oriri ex eadem præciſe cauſa ex quâ oritur ipſe motus, ita dum ab homine impellitur pila luſoria, homo ipſe motum producit, ſitus autem reticuli determinat motum ad certam lineam. Ita dum rota in orbem movetur ſi lapillus ab ea impellatur non in orbem; ſed per lineam rectam movebitur; pariter quomodocúmque impulſus in rota producatur ſemper in orbem movebitur.

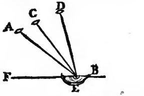
Ex quo ſequitur (inquit) mirum non eſſe ſi corpus durum poſſit mobilis in ipſum incurrentis motum determinare ad certam viam ineundam; licèt ipſum corpus durum non ſit

productiuum motus. Supponit item motum quemcúmque poſſe dividi in duos motos, poſſéque conſiderari ſub duplici ratione, ita ſolis motum realiter ſpiralem partimur in duos motus, diurnum & annuum nam ſæpe accidit vt ex duplici cauſa ille motus oriatur.



Sit igitur pila A, quæ feratur per lineam AB, illius motus duplicem habet conſiderationem; primô quidem accedit ad lineam CB, & item accedit ad lineam D E F, quod vt melius concipias, finge pilam A, ſimul impelli à duobus; nempe ab vno ſecundum lineam A C, & ab alio ſecundum lineam A D, vel æqualiter, & tunc linea A B, erit diagonalis quadrati, vel inæqualiter parum intereſt. feretur ergo pila A per lineam AB, impulſui facto per A D, nullô modô contrarium eſt corpus durum obſiſtens extenſum ſcilicet ſecundùm lineam CBE, cum linea AD, ipſi ſit parallela, motui autem ſecundum lineam AC, obſiſtit directe corpus C B, & quantùm eſt de ſe remittit pilam ſecundum lineam CA aut BG. ſive ipſum corpus durum vere incurvetur in B, & dum ſe reducit remittat pilam quantum eſt de ſe per lineam BG, quod volunt nonnulli, & poſſet confirmari multis rationibus, nam quæcúmque vim habent elaſticam melius reflectunt, vt ſunt reticula ex nervis tenſis compacta, corpora dura. mollia verò vix reflectunt; ſive vt vult ipſe Deſcartes, quod idem motus ſecundum lineam A C, per occurſum corporis duri determinetur ad contrariam omninò lineam; dum igitur pila pervenit in B, motus illius quatenus movet ſecundum lineam A D non mutatur, quia corpus C B E, illi oppoſitum non eſt; ſed parallelum, motus verò quatenus ferebat per lineam AC ſeu GB, mutatur in contrarium, & iam aſcendet pila per lineam B G, quia autem interea dum aſcendit per lineam B G, motus qui ferebat per lineam AD perſeverat, & eodem modo ſe habent iſti motus, hoc eſt ſi fuerunt æquales in deſcenſu ſunt etiam æquales in aſcenſu, ſi vnus tantiſper excedebat alium in deſcenſu, eôdem etiam exceſſu ſuperabit in aſcenſu, fiet linea B D, eôdem prorſus modô inclinata, quó linea AB; igitur angulus reflexionis eſt æqualis angulo incidentiæ.

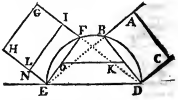
Notandum tamen quod iam indicavi aliàs vt aliquid etiam addam de meo, quòd quoties pila impellitur in corpus, ſi comprimatur aut moveatur illud corpus ſemper eôdem modô motum iri deorſum, & quantum eſt de ſe remiſſurum corpus per lineam perpendicularem. vt ſi corpus F B, impellatur lineis A B, C B, D B, punctum B, deſcendet in E, & ſemper quantum eſt de ſe remittet pilam ſecundum lineam perpendicularem BD, licèt ſi pila habeat aliquem impetum cui contra-



rium non ſit corpus F B, poſſit ille habere ſuum effectum, ita vt motus totalis conſtet duobus, & ſecundum lineam, inclinatam magis aut minùs feratur, pro vt motus horizontalis, ſeu parallelus magis, aut minus perfectione ſuperabit perpendicularem.

R. P. Maignan aliam affert eiuſdem axiomatis rationem, quæ deſumitur præcipue ab ea definitione, & conſideratione radij quam habet Thomas Obs Anglus, quá nempe radium directum conſiderat per modum corporis alicuius totalis cuius partes certam habent inter ſe vnionem, & hôc modó putat idem Obs ſe dare aliquam rationem refractionis, quæ in opinione communi eſt valde difficilis, hanc autem etiam reflexioni applicat Maignan, putátque eam eſſe optimam rationem, & radij luminoſi conſiderationem, quæ vtriúſque reflexionis nempe, & refractionis rationem reddere poteſt.

Sit igitur radius lucis à ſole emiſſus quaſi cylindrus cuius ſectio, ſit parallelogrammum A B C D, hic radius dum oblique incidit in corpus ED, neceſſarium eſt, vt priùs punctum illius



D, tangat planum B D, quam eiuſdem punctum B, punctum autem D ſubito reſiliet, non poteſt autem reſilire quin impellat totam lineam DB, eóque impulſu & quaſi ſubſultatione, & trepidatione totius radij, deviabit tantiſper à recto tramite, deſcribétque lineam pauliſper incurvam BFE, interea vero, dum deſcribet lineam B F E, punctum D ſimilem & æqualem lineam deſcribet, nempe DBF, ergo dum punctum B, attinget corpus opacum in puncto E, punctum D pervenerit in F, deinde motu ſemper æquali ferentur nempe per lineas L I, H G, ſemper parallelas lineæ F E, ſed hoc poſitô anguli incidentiæ, & reflexionis æquales erunt.

Quod autem hæc omnia ita ſe habeant hôc modô probatur. ſit centrum percuſſionis, quô fertur linea B D verſus E D, in puncto K, nempe eius medio, certum eſt quod dum ſiſtitur punctum D, quod non eſt centrum percuſſionis; alia

pars

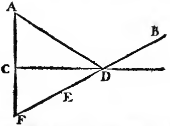
pars nempe DB vlterius progredietur, vt experi-mur in aliis omnibus motibus; vt quoties non ſi-ſtitur mobile per centrum directionis & motûs, aliæ partes vlteriùs progrediantur, interea vero punctum D reſilit, & quia eſt centrum repercuſ-ſionis, debet nonnihil totus impetus, & motus perturbari, quia autem lineæ eiuſdem D B, pun-ctum D aſcendit, & punctum B deſcendit, & hoc æqualiter cum repercuſſio in puncto D, facta æ-qualis ſit deſcenſui, quô totus radius ferebatur deorſum, ideo neceſſarium eſt, vt detur aliquod punctum in linea BD, quod neque aſcendat neque deſcendat; ſed moveatur parallelè, eſtque pun-ctum K, quod rectà feretur in O, interea dum punctum B deſcendit, & D aſcendit, eáque pun-cta deſcribent cycloidem aliquam circa punctum K motum, vſque in O, ceſſabit autem huiuſmodi motus vertiginis quando punctum B, percutiet corpus ED in puncto D. Item facile probari po-teſt ex eo quod æqualis ſit motus puncti D, aſcen-dentis motui puncti B deſcendentis, erunt portio-nes DBF, BFE æquales, & conſequenter lineæ FE, BD æquales. ſunt item lineæ EF, BD æquales: qua-re (*per* 7. 1.) triangula FED, B E D omninò æ-qualia, & anguli FED, BDE æquales, & conſe-quenter anguli BED, FED incidentiæ, & reflexio-nis æquales. quod erat demonſtrandum.

Atque hæc ſunt communiter principia phyſi-ca ex quibus fundamentum totius Catoptrices ſtabilitur; licèt autem rationes allatæ non omninò demonſtrent, hoc tamen non impedit quo minus hôc ſuppoſitô principio, ſaltem experientiâ indu-bitatâ comprobatô, poſſit vlteriùs progredi ma-thematicus ſuáſque demonſtrationes perficere.

SVPPOSITIO III.

De Loco imaginis.

Suppoſuerunt vt indubitatum ipſéque Eucli-des inter alios, locum imaginis, ſeu locum in quo videtur obiectum per reflexionem eſſe in ca-theto, ſeu perpendiculari incidentiæ. videtur lo-cus ille Euclidis vitiatus, neque enim tam fœdus error in tam illuſtrem virum cadere potuit, vt enim probet obiectum A, videri ab oculo B, in perpendiculari AC, ſi enim (inquit ille) aſſumatur punctum C, non amplius videbitur, obiectum A. falſum eſt quod ſi tegatur punctum C, modò re-

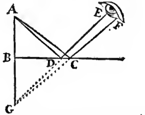


maneat punctum D, obiectum occultatum iri, qua re hâc probationem vt inutilem hic non moror.

2. Probatio poteſt peti ab experientiâ ſi enim linea AC, aut cylindrus erigatur perpendiculariter ſupra ſpeculum C D, videbitur cum ſua imagine vnicam rectam lineam conſtituere, ſed ſi obiectum videretur extra cathetum incidentiæ, obiectum re-flexe viſum, non videretur vnicam, & totalem li-neam conſtituere, cum ſua imagine; ergo videtur in catheto incidentiæ. maior eſt experientia quá qui-libet facere poteſt, non tantum in ſpeculis planis, ſed etiam in aliis quibuſcúmque; ergo iam conſtat experientia videri obiectū eſſe in catheto incidētiæ.

3. Præcipua ratio debet non ſimpliciter pro-poni, ſed cum aliquo addimento & explicatione, debet enim oculus eodem modo videre obiectum eſſe in loco in quo non eſt, propter reflexionem; quô potuit iudicare de eius diſtantia & loco, ſine reflexione nempe vi radij directi. Si ergo oculus eôdem modô afficiatur, & eôdem modô recipiat lumen ab obiecto per reflexionem, quô illud exci-peret ſi obiectum inveniretur in catheto inciden-tiæ, ex iiſdem cauſis quibus poſſet iudicare oculus de diſtantia obiecti per radium directum, ex iiſdē iudicabit per reflexionem illud eſſe in catheto in-cidentiæ. quare primò quidem oculus videt obie-ctum eſſe in eo ſpatio ex quo lumen illi ab obie-cto remittitur, ſed clarum eſt quod licet obiectum ſit in A, quia tamen vltimus radius qui oculum af-ficit eſt D B, oculus ſentit obiectum eſſe in linea DB, ſed hæc linea vlteriùs producta fertur vſque ad cathetum incidentiæ, ergo videt obiectum eſſe verſus cathetum incidentiæ.

Reſtat igitur vt oculus iudicet de diſtantia ſi enim non iudicet de diſtantia eámque non perci-piat, non potiùs percipiet obiectum eſſe in puncto



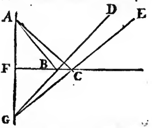
E catheti, quàm in puncto F, aut in puncto D. ſi à quolibet obiecti puncto ad oculum vnicus tantum radius duceretur; vix eſſet vllus modus quô vnus oculus poſſet dignoſcere obiectum eſſe diſtans aut abſens, diximus autem aliàs vnum oculum poſ-ſe dignoſcere diſtantiam obiecti inter alia, eò quòd radij ad eandem partem obiecti pertinentes, non poſſint vniri niſi aut chriſtallinus coarctetur, aut retina certô modô à chriſtallino removeatur; ſed ne idem ſæpius repetamus. Vnus oculus videbit obiectum eſſe in catheto incidentiæ, ſi omnes ra-dij reflexi eôdem modô ad oculum perveniant, ac ſi vere emitterentur ab eodem puncto catheti in-cidentiæ, ſeu quod idem eſt ſi producti conveniunt in catheto incidentiæ, igitur videt obiectum eſſe in catheto incidentiæ. probatur minor, ſit obie-ctum A, ſintque duo radij reflexi ad duas partes pupillæ E, & F, nempe DE, CF, ſumantúrque etiam non in eadem ſuperficie reflexiva, ſed in diverſis. Et primo quidem quod concurrant hi radij E D, FC oſtenditur. ſi enim non concurrerent videretur obiectum quaſi infinite diſtare, ſed hoc eſt contra omnem experientiam, ergo veniunt quaſi ex eo-dem puncto emitterentur. ſit igitur punctum con-curſûs G, iungatúrque linea AG, dico lineam AG, eſſe cathetum incidentiæ. quod ſic oſtendo. ſuper-ficies reflexiva AGDE, eſt ad ſpeculum recta per

ſuppoſitiooem primam, item ſuperficies reflexiva AGCF, eſt eriam ad ſpecolum recta, ergo (*per* 19. 11.) communis corum ſectio ABG, eſt ad ſuperficiem ſpeculi recta.quod erat oſtendendum.

Hæc demonſtratio maiorem vim habet in duobus oculis. Supponantur enim eſſe duo oculi io E & F; oculus E, videbit obiectum eſſe io lioea ED producta; & oculus F in linea F C, quæ duæ lineæ niſi coocurrant omnino, obiectum videbitur duplex, ſuppooo autem lineas E D, F C eſſe axes Opticos. Si vero coocurraot in G, ducatur A G, bane dico eſſe perpendicularem ad planum ſpeculi, cum enim ſuperficies reflexionis AGDE, ſit ad ſpeculum recta,item ſuperficies AGCF, erir (*per* 19. 11.) communis ſectio A G, ad eaodem ſuperficiem recta.

Licèt autem hæc demonſtratio videatur tantum procedere in ſpeculis planis, habet etiam ſ[illegible] vim in Sphæricis ſi bene intelligatur quid [illegible] ſuperficiem, ad ſuperficiem Sphæricam eſſe rectam. Illud enim planum rectum eſt ad ſuperficiem Sphæricam, quod rectum eſt ad omnia plana quæ duci poſſunt in omnibus punctis illius circuli qoi communis eſt ſectio plani, & ſuperficiei Sphæricæ. quare ſi duo plana eidem ſuperficiei Sphæricæ ſint recta; erunt etiam ambo recta illi plano tangenti quod ducetur in puncto in quo eorum communis ſectio ſecat ſuperficiem Sphæricam; atque adeo oſtendemus quod præcipue quando duo oculi ſunt in duabus ſuperficiebus sectis, etiam ad ſuperficiem cutuam, axes duorum oculorum directi ſecundum duos radios reflexos, neceſſario convenient io aliquo puncto catheti incidentiæ.

Si verò duo oculi ioveniantur io eadem ſuperfi-



cie Sphærica erit paolo difficilius idem oſtendere in ſpeculis curvis facile autem io planis. quod ita oſtendo. Sint duo oculi D & E, videntes idem obiectum A, per radios reflexos B D, G E, ſiotque oculi D, & E, in eadem ſuperficie reflexiva. ducatur perpendicularis A F G, quia io triaogulis A B F, GFB, anguli A B F, G B F ſuot æquales, cum tam A B F ipſi D B C, (*per ſupp.* 2.) quàm FBG eidem DBC, oppoſitus ad verticem ſit æqualis; item anguli ad F ſint recti, & latus F B commune; erunt latera AF, FG æqualia. Iam dico lineam C E, productam non poſſe cadere neque infra neque ſupra puoctum G, quia pariter io triangulis ACF, GFC, lioeæ AF, A G, per eandem, debent eſſe æquales, noo eſſent autem æquales ſi EC, producta caderet infra aut ſupra punctum G.

In curvis expeodemus ſuô loco, an etiam quoties duo oculi ſunt in eadem ſuperficie reflexiva id accidat. probat enim Keplerus id non ſemper eveoire; ſed nonnunquam ioveniri in alio loco quam in concurſu catheti incideotiæ, & radij reflexi. nempe ſi ſint duo oculi erit locus imaginis io coocurſu vtriúſque radij reflexi. eſt igitur vniverſaliter verum primò quomodocúmque collocentur oculi in ſpecolis planis locum imaginis eſſe concurſum catheti incidentiæ, & radij ad oculum reflexi. in aliis vero quibuſcúmque, quoties vnica apparet imago, & oculi oon ſunt in eadem ſuperficie reflexiva, toties etiam obiectum apparere in catheto incidentiæ, ſed de hoc infra.

Poſitis huiuſmodi communibus ſuppoſitionibus; primò agemus de ſpeculis planis eorúmque proprietatibus. ſecundò de convexis omnibus deinde de cooeavis. Item de parabolicis, Ellypticis, & hyperbolicis. Vltimo de reflexiooe corporum ſcabrorum.

PROPOSITIO I.

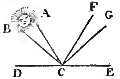
Theorema.

Specula ab omni puncto reflectunt, à qualibet obiecti, aut lucidi parte emiſſos radios.

Quodlibet obiecti aut locidi punctum radiat per lineas rectas io omnem partem ergo à quôlibet obiecti puncto ad quodlibet ſpeculi, emittitor radius; ſed omnis in ſpeculum emiſſus radios reflectitur; ergo à quolibet ſpeculi puncto cuiuſlibet obiecti à quo ad ipſum duci poteſt linea recta, radius aliquis reflectitur.

COROLLARIVM.

Ex quo ſequitur qood io ſingulis ſpeculi punctis fiat pyramis loeideos cuius vertex io ſpeculo,



baſis in obiecto, pariter fiat alia pyramis reflexa cuius vertex in eodem ſpeculi poncto, & baſis ſemper augeatur quantum ab obiecto receſſeris. Sic enim ſol AB, à coius ſingulis partibus, ad idem ſpeculi punctum C emittantor radij; ſinique pro omnibus radij AC, BC; quia angulus ACD, maior eſt angulo BCD; AC reflectetur per CF, & BC in CG, ita vt angulus FCE, ſit maior angulo G C E, quod autem dixi de his radiis de aliis etiam omnibus intelligendum eſt.

PROPOSITIO II.

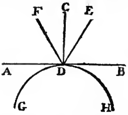
Theorema.

In omnibus ſpeculis, radius incidens perpendicularis, in ſeipſum reflectitur, inclinati vero ex parte obtuſi anguli reflectuntur.

In ſpeculo AB, ſit qoicúmqoe radios C D perpendicularis, dico illum in ſeipſum reflecti; ſi enim reflecteretur per alium quemcúmque radium v.g. DE, angulus reflexionis EDB, minor eſſet angulo ADC, incidentiæ contra ſuppoſitionem ſecondam.

Item ſit radius iocidens EDB, obliqous, & acutus, dico huiuſmodi radium non reflecti in ſeipſom,

ſeipſum, quia aogulus EDB incidentiæ, minor eſſet angulo reflexioois ADE qui In huc caſu ob-



tuſus eſſet, eum ſit complementtum ad duos rectos anguli acuti EDB.

Tertiò non reflectetur radius incidens ED verſus acutum angulum EDB, propter eandem rationem, ſed verſus obtuſum aogolum ADE, ita vt radius reflexus diuidat aogulum obtuſum ADE. qualis eſt radius FD

PROPOSITIO III.

Theorema.

Linea diuidens biſariam angulum quem comprehendunt radij incidens, & reflexus, perpendicularis eſt ad ſuperficiem ſpeculi

In eadem figura ſit radius ED incidens, & FD reflexus, angulus ab ipſis comprehenſus EDF, ſit lioea CD, in eodem plano diuidens angulum EDF æqualiter. dico illam eſſe perpendicularem ad ſuperficiem ſpeculi.

Demooſtratio cum (*per* 1 *ſuppoſ.*) anguli EDB, & FDA ſiot æquales, item ſint æquales FDC, EDC, cum angulus EDF ſupponatur diuiſus bifariàm, erunt anguli ADC, BDC æquales, & eom ſuperficies reflexiua ſit ad ſuperficiem ſpeculi recta per primam ſuppoſitionem, euius eſt communis ſectio AB (*per* 4 *def.* 11.) erit GD perpendicularis ad planum ſpeculi.

Quod etiam intelligeodum eſt quando ſpeculum eſt eurvum; tune enim in puncto reflexionis intelligimus planum tangens ſuperficiem euruam, ad quod ſi linea recta ſit; erit etiam recta ad ſuperficiem ſpeculi.

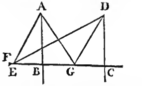
PROPOSITIO IV.

Theorema.

Punctum reflexionis eſt inter duas catheios incidentia & reflexionis.

Sit punctum A quod radiet in ſpeculum BC, ita vt radius remittatur in punctum D, ſint autem catheti incidentiæ quidem AB, reflexionis DC. dico puuctom ſpeculi reflectens ex A in D eſſe inter C, & D.

Demonſtratio puncta A, & D ſunt in eodem plano reflexiuo ad ſuperficiem ſpeculi recto (*per primam ſuppoſitionem*) ergo tale planum illud eſt quod per AB, CD, ducitur; ſit illius plani, & ſuperficiei ſpeculi communis ſectio linea BC, ſiue



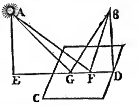
recta ſiue circularis, dico punctum reflexionis eſſe in ea linea inter B, & C. primo eſt in ea linea, ſi enim extra illam eſſet; radius reflexus & directus inuenirentur in diuerſis planis aut ſaltem non in plano ad ſuperficiem ſpeculi recto quod eſt contra (*primam ſupp.*) Addo inſuper punctum illud eſſe inter B & C. ſit enim ſi fieri poteſt extra B, C, verbi gratia in puncto E, ita vt radius incidens ſit AE; & reflexus ſit ED. cum angulus ABE ſupponatur rectus AEB erit acutus (*ergo per 2. huius*) ED non poteſt eſſe reflexus; ſed radius reflexus deberet diuidere angulum obtuſum A E F. ergo punctum reflexionis eſt inter C & B quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Radij ab eadem obiecti, aut lucidi parte emiſſi, non reflectuntur ad idem punctum, à diuerſa ſpeculi plani parte.

Sit centrum diſci ſolaris ponctum A, ſitque



punctum quodcumque ſpatij 8, ſpeculum CD, dico fieri non poſſe vt duo radij à ſolis puncto A emiſſi, ad duas ſpeculi partes reflectantur ad puoctum 8. intelligaotur eoim à puncto A ad planum ſpecoli CD productum ſi opus ſit demiſſæ perpendiculares AE, 8D qoæ iuogantur linea ED, punctum reflexionis per præcedentem eſt in linea CD. ſit primo ponctum F ita vt aoguli AFE, 8FD ſint æquales. dico nullum aliud aſſignari poſſe punctum in qou fiat reflexio puncti A, aſſignetur enim ſi fieri poteſt punctum G ita vt radius AG ſit incidens, & G8 reflexus.

Demonſtratio in triangulo angulus AGE externus (*per* 16. 1.) angulo AFG interoo maior eſt, ſed angulus 8FD ſupponitur æqualis angulo AFG: ergo angolus AGE aut illi æqualis (*per ſupp.* 3.) aogulus 8GD angulô 8FD maior erit. Sed 8FD eſt externus reſpectu anguli 8GD. ergo angulus 8FD angulo 8GD ſimol & maior & minor eſt quod eſt abſurdum, ergo non poſſunt ab eodem obiecti puncto, ad

idem punctum ſpatij reflecti duo radij ; ſed vnicus tantum in ſpeculis planis.

COROLLARIVM.

Vnicô ſpeculó plano qoantumvis magno, ad ſolé ignis non genetabitur. nam ad hoc vt ignis generetur deberent radij ab eadem ſolis parte procedentes & ad diverſas ſpeculi partes emiſſi, remitti per reflexionem ad idem punctum, ſed hoc fieri non poteſt ; ergo neque ignis generari. ſi enim in eodem puncto ſpatij vnicus ſit ſingulsrum partium ſolis radius, non erit calor vehemens, cum per radium directum, id etiam fiat vt in ſingulis aëris partibus inueniantor radij pertinentes ad ſingulas partes ſolis, quælibet enim ſoum lumen producit in eo ſpatio ad quod duci poteſt linea recta, neque tamen eſt calor immodicus ; ergo etiamſi per reflexionem idem fiat non ſequetur maximus calor. erit quidem maior calor ſi reflexio fiat verſus eam partem aëris quæ eſt iam illuminata à ſole, ita vt in ea ſint radij directe à ſole producti & reflexo ab eodem ſole, ſed adhuc non erit intolerabilis ille calor.

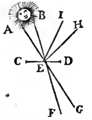
Si tamen adhibeantur plura ſpecula etiam plana poterit generari ignis vt dicemus.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

In ſpeculo plano idem accidit quod in foramine, ita vt in magna diſtantia à ſpeculo, radius ſolaris remiſſus ſit rotundus, & amplietur.

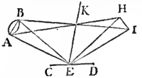
Sit ſol AB ſitque ſpeculum CD, quod ſit minimum. dico quod eôdem modô quô ſi CD



eſſet foramen, radij ſolares in foramine interſecarentur, & poſt foramen iterum à ſe invicem recederent, ita vt fiant duo contrapoſiti coni, quorum vertex eſſet in foramine E, ita etiam fiat per reflexionem alius conus eundem communem verticem habens.

Demonſtratio cum enim in puncto E, tam deorſum ſi ſupponatur eſſe foramen fiant radij ad verticem æqoales, quam ſurſum per reflexionem fiant anguli reflexionis, æqoales angulis incidentiæ. nam primo ſi radij AE, BE ſint in eadem ſuperficie reflexiua, erunt etiam, radij reflexi EI, EH in eadem ſuperficie. quia autem anguli BEC, IED ſunt æquales, ſi ab illis auferantur anguli AEC, HED remanebunt anguli AEB, IEH. æquales.

Si verò radij AE, BE ſint in diuerſis planis reflexiuis hoc eſt radius AE (*per primam ſupp.*)



ſit in eodem plano ad ſuperficiem ſpeculi recto, cum ſuo reflexo EH, item BE ſit in eodem plano cum EI reflexo ſibi correſpondente. ſit communis ſectio illorum planorum linea KE, aſſumptoque in ea puncto K ducatur linea AKH item ex B per K, ducatur linea BKI, quæ niſi punctum K fuerit valde remotum ſecabunt radios reflexos in punctis H & I iungantur lineæ HI, AB.

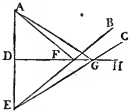
Demonſtr. in triangulo AEH cum linea EK angulum AEH bifariam diuidat erit (*per* 3.6) vt AK ad KH, ita AE, ad EH, pariter erit vt BK ad KI, ita BE, ad EI. Sed in triangulis BKA, HKI anguli in K ſunt æquales ; item lineæ BK, AK æquales ſunt ; propter immenſam ſolis à puncto K diſtantiam ; quare triangula AKB, HKI, ſicut proportionalia vnde oſtendam triangola AEB, HEI eſſe proportionalia : ergo & angulos AEB, HEI eſſe æquales. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

In ſpeculis planis obiectum videtur in concurſu radij reflexi cum catheto incidentiæ.

Sit obiectum A, oculi B & C, cathetus inci-



dentiæ AD ſit radius reflexos FB, dico obiectum videndum in concurſu radij FB cum catheto incidentiæ AD, ſint enim radij incidentes AF, AG, iungaturque linea EG.

Primò oſtendo radium BF concurrere cum AE. nam (*per* 1. *ſupp.*) radius reflexos FB in eodem eſt plano cum radio directo, & cum perpendiculari AD qood requiritur vt concurrant; inſuper cum in triangulo ADF, anguli DFA, & ADF ſint duobus rectis minores, & angulus AFD (*per ſupp.* 3.) ſit æqualis BFG, & hic ſit æqualis oppoſito ad verticem DFE, erunt anguli EDF, DFE duobus rectis minores ; & (*per* 11. *Axioma Eucl.*) linea DE, FE, concurrent.

Deinde

Deinde in triangulis ADF, EDF cum anguli ad D recti ſint, & anguli AFD; EFD ſint oſtenſi æquales, & linea DF communis (*per* 26. 1.) erunt reliqua æqualia: atque adeo linea A D lineæ DE: Probo autem modò radium CG, productum concurrere cum B F in puncto E. & primò quidem per primam ſuppoſitionem radius reflexus CG eſt in eodem plano cum radio AG & perpendiculari AD, in quo etiam plano (*per* 2.11) inuenitur linea E G. ſecundò in triangulis EDG, ADG, cum latus DG ſit commune, & AD, ED ſint probata æqualia & anguli in puncto D recti erunt (*per* 4.1) anguli, EGD AGD æquales; ſed AGD ſupponitur (*per* 3. *ſupp.*) æqualis angulo CGH, ergo anguli EGD CGH æquales: ergo addito communi EGH erunt anguli EGD, EGH qui ſunt duobus rectis æquales, æquales duobus CGH EGH, ergo (*per* 14. 1) lineæ CG, GE, in directum cadent, ſed obiectum videtur ab oculis poſitis in B & C. in concurſu radiorum ad ipſos reflexorum: ergo obiectum videtur in E. immo ſi poneretur alter quicumque oculus, oſtenderem ab ipſo ſemper videri obiectum in E, & quemcúmque radium reflexum à quo videri poſſit punctum A, ſemper productum convenire in punctum E.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

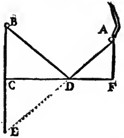
In ſpeculis planis, locus in quo videtur obiectum, tantùm immerſus eſt intra profunditatem ſpeculi, quantùm obiectum extat ſupra ſuperficiem ſpeculi.

Hæc propoſitio eſt tantum corollarium præcedentis; oſtendimus enim locum apparentem obiecti eſſe punctum E, & lineas AD, DE, eſſe æquales. ideóque locus apparens obiecti, eſt in catheto incidentiæ, tantúmque diſtat à ſuperficie ſpeculi quantum ipſum obiectum.

PROPOSITIO X.

Problema.

Datô locô obiecti, & oculo, aſſignare punctum reflexionis.



Sit datum obiectum in A, & oculus B. debet aſſignari locus reflexionis, ducatur ex puncto B, perpendicularis ad planum ſpeculi ſitque BCE; abſcindatur linea CE, æqualis lineæ BC. ducaturque linea AE, ſecans ſpeculum in C. dico punctum D, eſſe punctum in quo fit reflexio.

Demonſtratio. Oſtendam ſicut priùs angulos BDC, CDE eſſe æquales. (*per* 4. 1.) & angulos CDE, ADF, oppoſitos ad verticem eſſe æquales; ergo anguli ADF, B D C, erunt æquales. ergo lumen propagatum per AD, reflectetur in B. quod erat demonſtrandum.

Hæc propoſitio vſui poteſt eſſe in tudiculari ludo. ſi quis enim reflexe globo A, velit attingere globum B, & quærat locum in quo fieri debeat reflexio, ad hoc vt attingat globum B, ducat ad ſuperficiem planam reflectentem perpendicularem BC, quæ vlteriùs producatur, ita vt ſit C E, æqualis ipſi B E; dico ſi ex A. collimet rectà in E, quod reflexio attinget punctum B, attinget autem punctum B, ſi anguli ADF, BDC ſint æquales, erunt autem æquales cum vni tertio nempe angulo CDE æquales ſint. vt ſuperius probavi.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

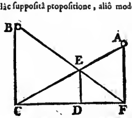
In ſpeculis planis catheti incidentiæ, & reflexioni, radius incidenti, & reflexo item diſtantiis cathetorum a puncto reflexionis ſunt proportionales.

In ſuperiori figura ſint catheti incidentiæ BC; reflexionis AF; item radius incidentiæ BD, reflexionis D A, item diſtantia catheti incidentiæ à poncto reflexionis C D, & diſtantia catheti reflexionis ab eodem puncto reflexionis ſit FD. dico ita eſſe B C ad A F; ſicut B D, ad A D; & ſicut CD ad FD.

Demonſtr. Triangula BCD, AFD ſunt æquiangula. cùm anguli C, & F ſint recti, & anguli BDC, ADF ſint æquales (*per ſupp.* 2.) quare (*per* 4. 6.) ita erit BC ad AF, ſicut B D ad D A, & ſicut CD ad FD. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Hâc ſuppoſitâ propoſitione, aliô modô invenimus punctum reflexionis. Sit enim pariter globo A, attingendus per reflexionem globus B. ſint ductæ catheti incidentiæ AF, reflexionis BC, ducantur B F, A C, ſe interſecantes in E, ducatur perpendicularis E D. dico punctum E, eſſe punctum reflexionis. cum enim BC, E D, ſint parallelæ erunt triangula DEF, F C B æquiangula, & (*per* 5. 6.) proportionalia, quare ita erit DF, ad DE, ſicut CF ad CB, pariter erit vt D E ad CD; ita AF ad C F, ſunt igitur 6, quantitas in perturbata



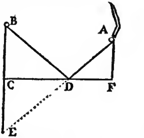
bata ratione quas ita diſponere poſſumus DF, DE, CD. AF, CF, CB. quare ita erit DF, ad C D; vt A F ad C B; ſed diſtantiæ cathetorum à puncto reflexionis ſunt proportionales ipſis cathetis: igitur D F, & C D, ſunt illæ diſtantiæ: quare punctum D, eſt punctum reflexionis. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Diſtantia imaginis ab oculo, componitur ex radiis incidentiæ, & reflexionis.

In penultima figura locus imaginis obiecti B, reſpectu oculi A, eſt punctum E, cuius diſtantia



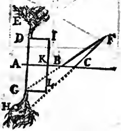
ab oculo eſt A E, ſed AE, componitur ex A D radio reflexo, & D E, quam oſtendimus æqualem eſſe radio incidenti B D, ergo diſtantia imaginis ab oculo, componitur ex radiis directo, & reflexo. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

In ſpeculis planis horizontalibus, altitudines verticales, euerſæ apparent.

Sit ſpeculum horizontale AB, qualis eſt nempe aqua reſtagnans; ſitque altitudo verticalis vt do-



mus, aut arbor ADE, à cuius ſingulis punctis intelligantur duci perpendiculares ad planum ſpeculi, ſitque puncti D perpendicularis D G, ita vt æquales ſint lineæ A D, A G, item ſit perpendicularis AE, cui ſit æqualis AH, dico hanc altitudinem videri inverſam ab oculo in F poſito.

Demonſtratio. Altitudinem A E, everſam apparere eſt punctum E, quod realiter magis diſtat à centro terræ, apparere in loco viciniori centro terræ, & punctum D, minùs remotum ab eodem, apparere in loco altiori, quam punctum E, ſed hoc accidit; nam (*per 9. huius*) obiectum tantum videtur intra profunditatem ſpeculi, quantum extat ſupra ſpeculum, ſed punctum E, magis diſtat à ſpeculo, quam punctum D: ergo videbitur in loco magis etiam diſtanti ab ipſo ſpeculo, ſed verſus aliam partem: ergo altitudines verticales in ſpeculis planis horizontalibus videntur everſæ. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

In ſpeculis planis, magnitudines ſpeculo parallelæ, etiam apparent eidem parallelæ.

Sit ſpeculum AB, magnitudo DI ipſi parallela, dico ſi ſpectetur reflexè ab oculo F, talem magnitudinem eidem ſpeculo videri parallelam. ex D & I, & aliis quibuſcúmque punctis, ducantur perpendiculares DAG, IKL ita vt DA, AG; I K, KL, ſint æquales.

Demonſtratio. Punctum D (*per 9. huius*) videbitur eſſe in D & I in L, ideóque apparentia magnitudinis DI, eſt GL; ſed DA, I K ſunt parallelæ (*per 14. 11.*) cum ſint perpendiculares ad idem planum ſpeculi. item DI, IK ſupponuntur parallelæ, igitur AI eſt parallelogrammum & (*per 34. 1.*) DA, KI ſunt æquales, igitur & æquales erunt AG, KL, quæ etiam ſunt parallelæ: ideóque (*per 33. 1.*) AK, GL erunt parallelæ.

Dum autem dixi apparere parallelas, intelligendum quod appareant eodem prorſus modo quo ſi in GL, eſſet realiter magnitudo ſpeculo AB parallela, quæ ſpectaretur directè ab oculo F, ſæpe enim poſſet accidere aliqua fallacia, quæ non oriatur præciſè ex reflexione, hoc eſt quæ tam bene eſſet ſi ſpectaretur obiectum directè ex puncto F, quod eſſet in GL.

PROPOSITIO XV.

Problema.

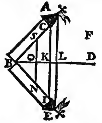
Magnitudines realiter ad ſpeculum inclinatæ, reflexe ſpectata ad idem ſpeculum inclinata apparent.

Sit magnitudo AB, ad ſpeculum BD inclinata, ita vt angulus ABD ſit acutus, dico pariter eodem modo hanc magnitudinem ex alia parte viſum iri inclinatam, ſit enim oculus in puncto F, ducantúrque CKI, ALE, ita vt tam lineæ CK, KI; quàm LA, LE ſint æquales (*per 9. huius*) punctum C, apparebit in I, & punctum A, in E. punctum autem B, in proprio loco igitur linea BI, erit apparentia lineæ CB, in triangulis autem CBK IBK, cum anguli in puncto K ſint recti, lineæ CK, KI æquales

æquales

Digitized by Google

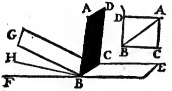
æquales & KB communis,erunt anguli CBK,IBK æquales, quare erunt inclinationes eædem.



Quod ſi aliquis dubitet lineam CB,apparere reflexe per modum lineæ, hoc ita demonſtrabo. ſumatur quodcúmque punctũ S,à quo ducatur perpendicularis SON,ſintque SO.ON æquales:punctum S.apparebit in N.dico puncta B N,I,conſtituere vnam lineam rectam. cum enim duæ rectæ SN,CI,ſiut ad idem planum rectæ (*per* 13.11.)erũtque tam anguli NIK,IMO;quam KCS,OCS duobus rectis æquales (*per* 29. 1.) eſt autem angulus BSO (*per* 28.1)angulo KCS æqualis. & (*per* 4.1.) anguli SCK.NIK,ſicut BSO,BNO æquales,igitur anguli BNO , INO, ſunt duobus rectis æquales; quare (*per* 14.1.)BN,NI,vnam lineam conſtituent, idem oſtendam de quibuſlibet aliis punctis lineæ BC. igitur lineæ rectæ reflexe videntur in ſpeculis planis,ſicut lineæ rectæ.

COROLLARIVM.

Ex hoc vides rationem quare ſi ſit ſpeculum ad



pavimentum inclinatum,pavimentum appareat ex alia parte inclinari. vt ſi ſit ſpeculum ABCD , ad planum horizontale BE inclinatum,ita vt angulus DCE ſit acutus,pavimentum reflexe ſpectatum videbitur aſſurgere , immo duplo, ita vt ſi angulus DCE, deficiat à perpendiculari vno gradu;imago pavimenti aſſurgat duobus gradibus.Sit enim angulus DCE 89 graduum,erit angulus ABF 91 graduum. angulus autem A B E eſt 89 graduum, per præcedentẽ,& diſtantia à 91,ſub quo angulo apparere deberet ſi maneret hoc planum , eſt duorum graduum:ergo mutatur apparentia duobus gradibus,cum inclinatur ſpeculum tantum vno gradu.

COROLLARIVM II.

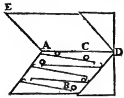
Sequitur item ex eo, quod ſi ſpeculum ſit inclinatum ad horizontem , angulo ſemirecto ſeu 45 graduum,quod magnitudines horizontales apparebunt verticales;& viciſſim verticales horizontales.vt ſi planum ſpeculi ſit AB planum horizontale, quod cum tali ſpeculo comprehendit ex ſuppoſitione angulum ABC ſemirectum,habebit imaginem quæ cum eodem comprehendat angulum ſemirectum ABD,ergo totalis angulus C B D rectus erit,ergo imago BD,apparebit cum horizonte angulum rectum comprehendere , hoc eſt erit verticalis. idem dico de obiectiva magnitudine A C, quæ cum ſit verticalis, cum eodem ſpeculo angulum ſemirectum comprehendet , atque adeo eius apparentia erit DA, ita vt angulus DAC , ſit compoſitus ex duobus ſemirectis , atque adeo rectus ſit,vnde imago DA erit horizontalis.

COROLLARIVM III.

Quod dixi de verticalibus magnitudinibus, dicendum etiam eſt,de ſpeculo verticali , ſed inclinato diverſimode ad aliud planum verticale v. g. ad murum,ſi ſpeculum ſit ad parietis planum perpendiculare, imago parietis,perpendicularis apparebit, ſi moveatur ſpeculum mutetúrque inclinatio cum pariete obiectivo , imago parietis duplo mutet ſuam inclinationem cum eodem pariete obiectivo , quæ omnia vt meliùs conciperentur ſumendum eſſet ſpeculum præ manibus ; difficile enim eſt hic ſemper figuras ſolidas bene repræſentare.

COROLLARIVM. IV.

Ex hac propoſitione poteris in ſpeculo exhi-



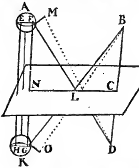
bere,ea quæ gravitatis motu deſcendunt,aſcendere.Ingenioſum , & iucundum eſt illud genus horologij automati, in quo globulus æneus per helicem deſcendit,donec incurrat in elaſterium,quo magnâ vi in altum remittitur,vnde ruſus deſcendat, & ita deinceps, quamdiu elaſterij adducti vires ſufficient. quod etiam pondere aliquô perfici poſſet , plura viſuntur huiuſmodi hic Lugduni apud Dominum Deſervietes virum nobilem,& in omni machinarum genere verſatiſſimum. Inter multa vnum eſt in pulpito declivi in quo nempe regulæ ligneæ globulus deſcẽdentes vna poſt aliam excipiunt.tale exhibetur in AB, nempe egrediebatur globulus per foramen A , indéque poſtquam omnes regulas percurrit ingreditur pulpitum per foramen B, & ab elaſterio , ſurſum producitur in A.quæritur methodus quâ globus A deſcendens, poſſit videri aſcendere. apponatur ſpeculum DE, quod cum plano A B, angulum tantiſper acutum comprehendat, & talem vt imago plani AB appareat verticalis, tunc partes B remotiores, in ſuperiori parte ſpeculi apparebunt, igitur cum globus C, feretur ab A ad B, videbitur in ſpeculo aſcendere:poterítque fraus latere , ſi totum artificium capsâ occultetur, reſpiciatúrque per foramen,

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Eandem omnine obiectum habet magnitudinem apparentem, & partium diſpoſitionem dum reflexe ſpectatur, ac ſi directe ſpectaretur ex puncto catheti reflexionis æque diſtante à ſpeculo, ac oculus, niſi quod dextra in ordine ad reſpicientem ſint ſiniſtra.

Sit obiectum quodcúmque verbi gratia Sphæra A, quæ ex puncto B reflexe ſpectetur, ſitque cathetus reflexionis B C, punctum D, tantum diſtet à ſuperficie ſpeculi, quantum oculus B, dico



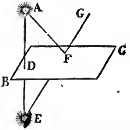
eódem prorſus modô, quoad magnitudinem, & partium diſpoſitionem videri Sphæram A, reflexe ab oculo B, quô videretur directè ab eo cuius oculus eſſet in puncto D catheti reflexionis, ita vt lineæ BC, CD ſint æquales. nam ex ſingulis punctis Sphæræ, ducantur perpendiculares ad planum ſpeculi, quæ vlteriùs producentur, ita vt partes intra ſpeculum, exiſtentibus extra ſpeculum ſint æquales, ex hac parallelarum productione generabitur figura omninò ſimilis obiecto, quod oſtendi facile poſſet. vt ſi x lineæ EF, obiectivæ punctis E & F ducantur perpendiculares, quæ inter ſe erunt parallelæ, oſtendam facile lineas HG, EF, aut eſſe parallelas, aut ſimiliter inclinatas, tanta etiam eſt diſtantia oculi B, à ſingulis punctis Sphæræ apparentis, K, quanta eſt, puncti D, à Sphæra reali A. ſit enim punctum F. cum vt iam probavimus ſupra, lineæ GN, NF, ſint æquales. item lineæ LB, LD, eôdem modô probari poſſint æquales; ob æqualitatem angulorum in punctis C. & L, & linea C L communis, erunt lineæ DLF, BFG æquales, quod probari poteſt de omnibus aliis punctis Sphæræ A, & correſpondentis imaginis K. denique ſi eſſet aliqua linea FM, quam volui ſeparatim ponere, vt melius appareret, quæ ſub aliquo determinato angulo videretur, ex puncto D, aſſero eius imaginem viſum iri ex puncto B, ſub eodem angulo, cum enim iam probaverim ductis perpendicularibus lineam GO, quæ ducitur per extremitates illarum perpendicularium, eſſe æqualem lineæ F M. oſtenderim item lineas BG, DF, item B O, D M, eſſe æquales, & baſes GO, FM ſint æquales (*per 7. primi*) erunt anguli GBO, FDM æquales, ideóq; non tantum erunt imagines æquales obiecto, ſed etiam æquales apparebunt reſpectu oculi in puncto B exiſtentis; ipſi obiecto reſpectu oculi in D, exiſtentis quod erat demonſtrandum.

Vnum tantum ſupereſt nempe dextra apparere ſiniſtra, quod non eſt tam verum abſolute, quam reſpective, eò quod ipſe videns aliô modô ſe habeat. nam dum eſt in puncto D, vt ſpectaret directe obiectum A, partes E, haberet ad lævam, partes verò F ad dextram, ſi vero mutet ſitum, ſitque aliô modô obverſus, dum reflexe ſpectabit idem obiectum A ex puncto B, fieri poterit vt ita obvertatur vt habeat partem E, ad dextram & partem F ad ſiniſtram, tunc etiam imago partis E dextra erit, & imago partis F ſiniſtra erit, & videbitur mutaſſe ſitum. vnde potiùs eſt mutatio reſpicientis, quam mutatio imaginis. qui ſe in ſpeculo reſpicit, videt imaginem ſuæ dextræ ad partem dexteram ſpeculi, & ſuæ ſiniſtræ ad ſiniſtram partem. dicuntur tamen dextra ſiniſtra, quia ſi ſe ſiſteret in loco imaginis, & ſe converteret contrariô modô, manus dextra tunc, occuparet locum manus ſiniſtræ imaginis.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Obiectum eôdem modô radiat reflexè, quô directe radiaret ſi mutaret locum cum ſua imagine.



Sit ſol in puncto A, ſpeculum BC, cathetus incidentiæ A D E, lineæ AD, DE æquales, & conſequenter (*per 9 huius*) punctum E, locus imaginis, dico ſolem eôdem modô propagare ſuos radios per reflexionem à ſpeculo B C, ac radiaret directe ſeu per radium directum, ſi ſublatô ſpeculô collocaretur in puncto E. ſumatur aliquod ſolis punctum A. dico illud eôdem modô radiare per reflexionem, ſeu eoſdem & totidem habere radios reflexos, quot produceret directe, ſi eſſet in puncto E ſibi correſpondente. Sit enim radius incidens A F, radius reflexus FG (*per 8. huius*) productus attingit cathetum incidentiæ in loco imaginis, ergo radius reflexus F G, directe tendit in punctum E, ergo ſi punctum A directe radiaret, propagaret radium per lineam F G. idem probari poteſt de quôcumque aliô radiô reflexô, productô à puncto A; ergo quilibet radius reflexus puncti A, talis eſt & ita ſe habet ac ſi punctum A, permutaret locum cum ſua imagine.

Quod autem dixi de puncto A, intelligendum etiam de quolibet alio puncto ipſius ſolis, cũ igitur nulli ſint radij reflexi niſi collectio omnium radiorum, omnium & ſingulorum punctorũ ipſius ſolis,

ſolis, nec vlli radij directi ſole conſtituto in loco imaginis, quam qui ex ſingulis, & omnibus eius punctis emitterentur, ſol eôdem modô radiabit reflexè, & eius radij reflexi eodem modo ſe habebunt, quoad divaricationem, conformationem, quô ſe habuiſſent radij directi, ſi in loco imaginis eiſet conſtitutus, quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Ex eo ſequitur quod ſi ſumatur vnicum tantum punctum ſpeculi quod in eo ſit vertex coni reflexivi ſicut oſtendimus, quòd ſumptô foramine per modum indiviſibilis, in eo producatur per decuſſationem radiorum conus aliquis luminoſus; igitur idem accider in radiis luminoſis ab eodem ſpeculi puncto reflexis. ſecundo probavimus per foramen multilaterum in maxima ab illo diſtantia fieri conum aliquem phyſice perfectiorem, quò magis à foramine receditur. ita etiam dicendum eſt in magna à ſpeculo etiam multilatero diſtantia, radios ſolis remiſſos exhibere conum ſatis perfectum, ex cuius ſectione oriantur ſectiones conicæ, nempe circulus, Ellypſis, parabola hyperbola. Diximus item quod in foramine ita diſpeoſaretur lumen vt non babenda eſſet ratio diſtantiæ ab ipſo ſole; ſed ab ipſo foramine, quod explicandum eſt præcipue vero, ſi nullam habeat rationem cum diſtantia.

COROLLARIVM II.

Docuimus modum obſervandi Eclypſes, aot maculas ſolares tranſmiſſô ſolis radio per foramen, quia tamen non bene apparent huiuſmodi maculæ niſi in maſima à foramine diſtantia, ecipiatur radius, vt 20 aut triginta pedum; difficile autem ſit invenire conclavia quæ tantam babeant longitudinem, ſecundum directionem radij ſolaris; ſpeculô planô facilius id exequi poſſumus, cum enim ex varia mutatione, & inclinatione ſpeculi fere in omnem partem radium remittere poſſimus; non erit difficile illum ſecundum longitudinem porticus longiſſimæ dirigere.

Notandum tamen quod duplici modô poſſit excipi radius ſolaris ſpeculo, ad hoc vt remittatur longiſſime, primus modus erit ſi radius ſolaris iam tranſmiſſus ſit per foramen, ita vt partes diverſæ ſpeculi diverſis partibus ſolis illuſtrentur, & in hoc caſo, ſi detur vel leviſſima in ſpeculo bulla, aut macula hæc in radio excepto apparebit; ſi vero totum ſpeculum, aut à ſingulis partibus ſolis illuminetur etiamſi in ſpeculo eſſet aliquis nævus, nô tamen in radio excepro appareret, ſicut nô appatet corpus opacum minutû etiāſi pēdeat in foramine.

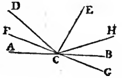
COROLLARIVM III.

Ea tranſmiſſi ſolaris radij per foramen ſimllitodo cum eodem radio, ab eodem ſpeculi puncto, reflexo, eſt fundamentum totius Catoptricæ horariæ ſicut enim obiectorum foris poſitorum ra lij per foramen tranſmiſſi, in planis oppoſitis eorum imagines exhibent, ita vt ſi cœlum diſtinctione colorum niteret; apparerent omnes circuli, quos ſol radio etiam tranſmiſſo quaſi ſua imagine percurreret, & boc pr..j poteſt tanquam primum perſpectivæ horariæ directæ, ſeu Gnomonices fundamētum, ita etiam ſi cœlum eandem colorum diſtinctionem haberet, & in ſpeculum aliquod ſatis parvum radios emitteret, illi reflexi cœlorum, & totius Sphæræ effigiem in occurrentibus corporum ſuperficiebus exhiberent; & iterum radij per foramen emiſſi, quia poſt interſectionem æquales angulos vt oppoſitos ad verticem comprehendunt, ita etiam radij reflexi æquales angulos comprehendunt ac radij eorum incidentes, igitur poteſt cogitari Sphæra reflexa cuius centrum ſit ſpeculum, & pro varia inclinatione ſpeculi, quæ in alias & alias partes dirigatur. Sed hæc minutius perſequi non libet, meliùs enim dicentur in horographia reflexa.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Si ſpeculi plani inclinatio varietur vno gradu, radius reflexus, eiuſdem, & immoti radij incidentis duobus gradibus mutabitur.



Sit ſpeculum AB, v g. horizontale in cuius punctum C, incidat quilibet radius DC, reflectatur autem in CE; inclinetur tantiſper ſpeculum, ita vt ſit FG, ſitque angulus inclinationis ACF, vnius gradus, dico radium reflexum CE deſcenſurum in H, ita vt ſit C H, & angulus ECH, ſit duplus anguli F C A.

Demonſtratio Anguli ACD ECB ſunt æqoales (*per 2. Supp. huius*) ſed angulus DCF, minor eſt vno gradu angulo DCA, ergo & angulo ECB, minor erit vnô gradu, cum autem angulus B C G, ſit æqualis ſibi oppoſito ad verticem angulo ACF, angulus ACG, adhuc maior erit vno gradu, quam angulus ECG, ergo angulus ECG, excedit duobus gradibus angulum DCF, ſed angulus reflexionis BCG, debet eſſe æqualis angulo incidentiæ DCF; ergo debet eſſe minor quam angulus ECG duobus gradibos. quod erat demonſtrandum.

Ex bac propoſitione deducitur, quod ſi moveatur ſpeculum; duplo movebitur radius reflexus, ſi trepidet ſpeculom dupla erit radij reflexi trepidatio. Ex quo potes deducere rationem, quare radius ſolaris à fluminibus etiam leviter fluentibus remiſſus, ita agitetur & moveatur, vt ex vel leviſſima equæ criſpatione, in immenſum pene excurrat. duæ illius ſunt cauſæ, prima petitur ex magna diſtantia à puncto reflexionis, ita vnius, vel alterius gradûs mutatio magnum tamen in obiecto corpore ſpatium ſibi vendicat, alia vero petitur ex hac propoſitione, quod mutatio ſpeculi duplo maiorem in radium mutationem inducat.

Ex iſto theoremate hoc ad praxin dedoci poteſt, ſolent qui in arce aliqoa obſidentur, dum de ſubterranea foſſione, & occultis cuniculis dubitant, tympaoa variis locis, adiectis ſupra calculis diſponere, vt ex calculorum ad ſingulos tuditum ictus ſubſultatione, de rei veritate certi fiant.

Alij etiam vaſa aqua implent, ſed hæc ratio in locis apertis non ſuccedit, leviſſimos enim auræ flatus, ita aquam criſpat, vt nullum ex eo indicium accipi poſſit. quare iudicarem ſpecula ita diſponenda eſſe, vt radius ſolaris reflexus in locum ſatis

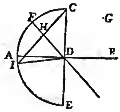
diſſitum, & obſcurum remittatur, leviſſima enim ſpeculi commotio inſignem in radio motum produceret.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Moto in orbem ſpeculo; apparenter movetur obiectum, in orbem, illiúſque motus, duplus eſt motus ſpeculi.

Sit ſpeculum AB, obiectum C oculus G. dico ſi inclinetur ſpeculum ſeu moveatur in orbem videndum etiam moveri obiectum in orbem, ducatur enim ex puncto C cathetus C D, ſitque C D



æqualis ipſi D E, obiectum videbitur in puncto E, (*per* 8. *huius*) inclinetur ſpeculum quolibet angulo FDA, & ex C, ducatur cathetus CH, ſitque CI, æqualis lineæ C H, videbitur obiectum in puncto I, ducatur linea I D. dico lineam I D, æqualem eſſe lineæ DE; & angulum IDE, motus apparentis obiecti, duplum eſſe anguli ADF, quô motum eſt ſpeculum.

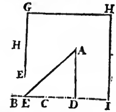
Demonſtratio. In triangulis DHC, D H I, rectangulis in H, cum latus A D ſit commune, & lineæ HC, HI, æquales ex conſtructione (*per* 4. 1.) erunt baſes DI, DC æquales; ſed DC, æqualis eſt lineæ DE, ergo tres lineæ D C, D I, D E, ſunt æquales; igitur ſi ex E, vt centro deſcribatur circulus, is per puncta I & C tranſit. At verò cùm angulus DHC rectus ſit; reliqui duo HCD, HDC, erunt vni recto ſeu angulo ADC æquales; & ablatô communi angulo F D C erunt, anguli DCH, ADH æquales: ſed (*per* 20. 3.) angulus IDE ad centrum, duplus eſt anguli ICD ad peripheriam; igitur angulus IDE, quô motum eſt obiectum; duplum eſt anguli ADH, quô motum eſt ſpeculum, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Fieri poteſt vt aliquis ſeipſum non videat in ſpeculo, ſed ea quæ foris geruntur.

Ad hoc vt aliquis ſeipſum non videat, requiritur vt nullus à ſe in ſpeculum propagatus radius, ad ipſum reflectatur; ſed hoc poſſibile eſt, quoties enim ſpeculum ita erit diſpoſitum, vt radius ductus ſit obliquus, nullúſque duci poſſit perpendicularis, qui non cadat extra ſpeculum, ſpecula enim infinita non ſunt; toties nullus radius remittetur ad videntem: ergo ſeipſum non videbit, ſed ea obiecta aliquando quæ foris erunt. vt



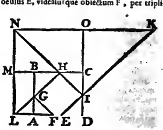
ſi ſit oculus in puncto A ſpeculum BC, ita diſpoſitum vt perpendicularis ducta ad planum ſpeculi productum, non cadat in ipſum ſpeculum, non ſe videbit, nam radij omnes à puncto A, emiſſi ad ſpeculum cum eius plano angulos acutos comprehendent, atque adeo (*per* 2. *Suppoſ.*) reflectentur ex parte anguli obtuſi AEB. Quod ſi eſſet cubiculum FGHI, in cuius feneſtra FE, eſſet ſpeculum, poſſet ea videre quæ foris geruntur. Sed hæc facilia ſunt.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Quoties obiectum per plures reflexiones videtur, eius diſtantia ab oculo, æqualis eſt omnibus radiis incidentiæ, & reflexionis ſimul ſumptis.

Sint tria ſpecula A B, B C, C D, ſit obiectum F oculus E, videatúrque obiectum F, per tripli-



cem reflexionem, factam nempe in punctis G, H, I, ſintque omnes radij, tam incidentiæ quam reflexionis FG, GH, HI, IE, dico obiectum F, viſum iri in puncto K, ita vt linea EIK ſit æqualis, omnibus radiis FG, G H, H I, I E ſimul ſumptis. ab obiecto F, ducatur cathetus F A, ad planum ſpeculi AB, ſintque AF, A L æquales, item ex L, ad planum ſpeculi BC, ducatur cathetus LM, ſintque L M, M N æquales; item ex N, ducatur ad planum ſpeculi CD cathetus N O, ſitque N O, NK æquales.

Demonſtratio. Quoniam FA, eſt cathetus reſpectu ſpeculi AB, & L, locus imaginis radius reflexus GH, eodem modo propagabitur ac ſi procederet ex puncto L, (*per* 17. *huius*) quia autem L M, eſt cathetus incidentiæ puncti L, reſpectu ſpeculi BH, ſi obiectum eſſet in L, radius reflexus H I, eodem modô propagaretur, ac ſi obiectum eſſet

eſſet

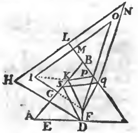
eſſet in N, pariter oſtendam eôdem modô propagari radium E I, ac ſi obiectum exiſtens in K illud produceret; ſed E K, eſt æqualis omnibus radiis FG, GH, HI, I E; nam in triangulix AGF, AGL (*per* 4. 1.) lineæ LG, FG ſunt æquales; ergo additâ communi GH, erunt F G, G H, ſimul æquales LH. oſtendam autem (*per* 4. 1.) lineam HN, æqualem eſſe lineæ LH, igitur NH, æqualis erit radiis AG, GH, & additâ communi HI; erunt tres radij FG, GH, HI, æquales lineæ NI. Sed linea NI, pariter æqualis oſtendetur lineæ IK; ergo additâ communi EI, erunt radij FG, GH, HI, IE ſimul æquales lineæ E K. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Specula ita diſponere, vt imago ſublimis, & volans videatur.

Hoc problema plus admirabilitatis habet dum nude proponitur, quam dum executioni mandatur: ſi enim videretur imago, in aëre extra ſpeculum, bene quidem, hoc mirabile videretur; ſed quod ita diſponatur ſpeculum, aut plura ſpecula, vt in eo ſitum mutent, hoc fere iam explicuimus ſaltem vno ſpeculo enim, oſtendimus. (*prop.* 15. *huius*) quod ſi ſpeculum ſit inclinatum ad horizontem gradibus 45. imagines obiectorum verticalium horizontales apparebunt. ſi magis inclinetur tunc incipient everti, ita vt ſi ſpeculum horizontale ſit, iam incipiant everſe apparere, vt etiam oſtendimus. quare reſtat vt id cum Vitellone & Alazeno, duobus ſpeculis præſtemus. Sit triangulum



ABC rectangulum, quomodocúmque ſe habens ad horizontalem DE, ſitque reſpiciens DP, in planis rectanguli diſponantur duo ſpecula, in locis idoneis. ſitque primo in plano A B ſpeculum AG, ducantur perpendiculares D A H, F G I, ſintque DA, AH æquales, erúntque H, & I, loca imaginum punctorum D & F, ſeu pedum & capitis. ducantur ex H, & I ad planum BC catheti H L, IM ſintque HL, LN; IM, MO, æquales, ex N & O, ducantur ad oculum F, lineæ N F, O F, ſecantes planum B q in P, q, in quibus punctis appendatur ſecundum ſpeculum. dico hominem EF, viſurum ſuam imaginem in O, N, ita vt O, ſit imago puncti F, ſeu capitis & N, puncti D ſeu pedum.

Demonſtratio. Cum enim linea D A, ſit cathetus incidentiæ, & DA, AH, æquales (*per* 9. *huius*) H, erit locus imaginis, & omnis radius reflexus dirigetur ad punctum H, ideóque punctum D, eôdem modô radiabit reflexe per radium Sq ac ſi eſſet in puncto H; pariter quia HL, eſt cathetus incidentiæ & H L, LN ſunt æquales, eôdem modô punctum H, radiaret reflexe in ſpeculum Pq, ac ſi eſſet in O; ergo punctum D, eodem modo radiat per duplicem reflexionem in oculum E, ac ſi eſſet in N, & directe radiaret; ergo punctum D, videbitur eſſe in N. eodem modo oſtendam caput F, videri per duplicem reflexionem in puncto O. quod erat demonſtrandum. melius ſuccedet ſi angulus ſpeculorum fuerit acutus.

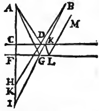
PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Vno ſpeculô multiplicari poteſt obiectum.

Primò ex iiſdem cauſis ex quibus contingit multiplicari obiectum directe, contingere poteſt, vt per reflexionem multiplicatum appareat, cum enim eôdem prorſus modô radiet in oculum, & videatur ac ſi re vera eſſet, intra ſpeculum in loco illo quem aſſignavimus imagini (*per* 17. *huius*) ſed ſi revere in eo loco exiſteret videri poſſet geminatum, ſi ex magna diſtantia per plura exigua foramina ſpectaretur, aut ſi axes Optici ab eo aberrarent, ita vt non invenirerut in plano horopteris, aut ex compreſſione vnius oculi; poteſt etiam ex iiſdem cauſis accidere in vno ſimplici ſpeculo obiecti multiplicatio.

Eſt tamen alia peculiaris multiplicatio in communibus ſpeculis vitreis, quæ oritur ex eò quòd duplex fiat reflexio, vna in prima ſuperficie vitri & ſpeculi, alia verò in ſuperficie interiori folio



ſtamneô terminata. Vt ſit obiectum A, oculus B, ſitque prima ſpeculi vitrei ſuperficies CD, ſecunda F G, ducatur cathetus incidentiæ A C, ſintque AC, CH æquales, item AF, FI, ſint etiam æquales. (*per* 9. *huius*) vi primæ reflexionis factæ in ſuperficie C D, obiectum videbitur in puncto H, vi autem reflexionis ſecundæ idem obiectum videbitur in puncto I, igitur obiectum A, per reflexionem in ſpeculis communibus factam multiplicatum apparet.

COROLLARIVM I.

Differentia locorum apparentium ob duplicem reflexionem dupla eſt craſſitiei ipſius ſpeculi. cum enim exceſſus lineæ A P, ſupra lineam A C, ſit C F, & idem ſit exceſſus lineæ F I, ſupra lineam CH, exceſſus lineæ AI ſupra AH, id eſt H I, duplus erit exceſſûs lineæ AP ſupra AC, id eſt lineæ CF, quæ eſt craſſities ſpeculi. quod erat demonſtr.

COROLLARIVM II.

Si oblique ad ſpeculum obiectum reflexa ſpectetur, maior apparebit hæc duplicis imaginis diſtantia. nam quo erit viſus obliquior ad ſuperficiem ſpeculi C D, eo magis directe ſpectabit lineam AI. & conſequenter lineam HI ſed quò magis directe ſpectatur aliqua magnitudo, eò cæteris paribus maior videtur, ergo quò obliquior erit aſpectus in ordine ad ſpeculum, eò maior apparebit locorum imaginis differentia. Ex hac deduces facile rationem quare in craſſioribus ſpeculis Venetianis vix advertatur huiuſmodi differentia, primo quia ea fere quæ hôc modô ſpectantur, directe vt plurimum ſpectantur idróque tanta non eſt, aut potius differentia locorum imaginum minor apparet. Secundò vna ex his reflexionibus debilior eſt alia, quæ enim fit in prima vitri ſuperficie, paucioribus conſtat radiis, eum enim vitrum ſit capax luminis, fere totus radius illud ſubit, & non multum reflectitur in prima ſuperficie.

COROLLARIVM III.

Non ſolum geminatur obiectum in ſpeculis vitreis; ſed etiam triplicatur, & quadruplicatur; animadverti non poteſt niſi in ſpeculis craſſioribus, & quando ſpectatur oblique ad ſpeculum obiectum illuſtre, qualis eſſet de nocte fax accenſa, mirabar ego in tali ſpeculo me quatuor, & etiam plures ſpectare lucernæ flammas; ſemper quo ad intenſionem decreſcentes, cuius experientiæ etiam irrefragabili confirmabo, reflexionem ſemper aliquam fieri non ſolum quando radius luminis procedit à medio rariori ad denſius, ſed etiam quando fit tranſitus à medio denſiori ad rarius. vt ſi ſimplex vitrum duabus conſtans ſuperficiebus, elaboratis quidem & complanatis, non tamen vllô modô (vt vocant terminaris, animadvertes duplicem fieri reflexionem; hoc melius animadvertes in priſmate triangulari vitreo, in quo animadvertes, non tantum fieri reflexionem in ſuperficie illa quæ foris eſt ſed etiam in aliis. Item ſi præ manibus verſes lentem vitream vtrinque convexam, non tantum fiet reflexio in ſuperficie convexa, quæ ad oculum tuum obverſa eſt, ita vt imagines imitentur proprietates ſpeculorum convexorum, ſed etiam in concava, ſuperficiei oppoſitæ in qua obiectorum imagines everruntur quod eſt proprium concavorum. denique quicúnque Iridis colores explicant, aſſerunt radios, cuiuſlibet guttæ ſubſtantiam ingreſſos, in concava eius ſuperficie reflexos in primaria Iride; in ſecundaria verò poſt duplicem in eadem concava ſuperficie reflexionem ad nos remitti.

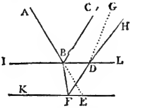
Quô poſitô principiô aſſero non tantum, propter duplicem ſpeculi vitrei craſſitiem obiectum geminandum eſſe, ſed etiam triplicandum & quadruplicandum. nam in ſuperiori figura radius GK, vi cuius videtur obiectum in puncto I, vbi pervenerit in punctum K, non totus tranſit, ſed aliqua ſui parte reflectitur in puncto M, & rurſus ſecundum aliquam ſui partem exit in M, ideóque aut illi aut alius quilibet poterit pervenire ad oculum B, poſt triplicem reflexionem & quia vt diximus (*prop*. 21.) diſtantia imaginis ab obiecto æqualis eſt omnibus radiis incidentiæ, & reflexionis, longe infra punctum I, videbitur obiectum in tali caſu, intervenit etiam refractio.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

In Speculis vitreis ſolis radius duplicatur.

Hæc propoſitio non tantum explicare debet rationem quare duplicetur radius ſolaris in ſpeculis communibus vitreis, hoc enim facile ex ſuperiori per modum corollarij deduci poterat; ſed etiam expendere an huiuſmodi radij coincidant in maiori à ſpeculo diſtantia. quod nulla habita ratione refractionis non poſſumus; in ſuperiori enim propoſitione nullam omnino habuimus illius rationem. Sed conſidaravimus ſimpliciter & præciſe ea quæ accidere deberent propter reflexionem. aſſero tamen hic radios ſolares ad duplicem ſpeculi ſuperficiem reflexos parallelos eſſe, & conſequenter ambos conos ſolares in vtráque ſuperficie ſuos vertices habentes phyſice, & ſenſibiliter in vnum conum coaleſcere. Sit

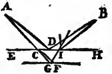


enim ſolaris radius A B. qui reflectatur in C, ſecundum aliquid ſui, ſecundum vero aliam partem penetret vitrum BDEF, & ſi quidem vitrum eiuſdem eſſet denſitatis cum aëre, rectà procederet ſecundum lineam BE, & quia ſuperficies BD, FE, ſunt parallelæ eſſent anguli ABI, B E K æquales, ſed frangitur radius ad perpendicularem (*quod ſuppono ex dioptrica*) proceditque per lineam BF, ita vt fiat angulus BFK maior, quam A B I. eſt enim (*per* 32. 1.) æqualis angulis, BEK, & FBE, igitur FBE angulus eſt illius exceſſus ſupra A B I, aut CBL, fiet in puncto F, reflexio ita vt anguli BFK, DFE ſint æquales, (*per* 2. *Supp*) ſi verò radius FD, non frangeretur in D, ſed recta procederet eſſet angulus G D L, æqualis angulo interno D FE, & conſequenter maior eſſet quam CBD, illiúſque exceſſus ſupra illum eſſet angulus æqualis F B E, ſed frangitur in puncto D. à perpendiculari, ita vt ſit angulus GDH, æqualis F B E, ergo ablatô angulo GDH, reſtat angulus H D L æqualis angulo CBD; & (*per* 29. 1.) radij BC, DH ſunt paralleli, quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

Videtur ſequi ex eo quod obiectum non debeat videri multiplicatum ex duplici ſpeculi ſuperficie. ſi enim radius reflexus ad ſecundam ſuperficiem, poſt duplicem refractionem reſtituitur parallelus, videtur ſequi quod in oculum vnicus eiuſdem obiecti incurrere debeat. nam ſi

ſi ponantur plures lineæ parallelæ vnicam tantum oculus excipere poteſt. vt ſoluam hanc difficultatem: dico breviter radios ab eodem obiecto ad diverſas ſpeculi partes propagatos non eſſe inter ſe parallelos niſi obiectum ſit in magna diſtantia, ideóque fateor obiectum maxime diſtans ob duplicem ſpeculi ſuperficiem non multiplicatum iri, propter rationem allatam, ſed tantum obiectorum viciniorum. vt ſi ſit obiectum A oculus B, videa-



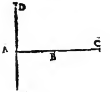
túrque per reflexionem factam in puncto D. angulus ACE, maior erit quam CDA, ideóque angulus C F G, & illi æqualis B I H vt oſtendimus, maior erit quam ADC, aut BDH, & conſequenter concorrere poterit cum illo in punctum B, vbi eſt oculus. quod oſtendendum erat.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

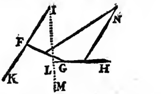
In ſpeculo fracto obiectum aliquando multiplicatur aliquando verò non.

Sit ſpeculum fractum A B, dico fieri poſſe vt obiectum non appareat multiplicatum. Sint enim



partes AB; BC in eodem plano, vnica erit cathetus incidentiæ, ſint lineæ D A, A E æquales, pro toto plano AC, & ſpeculis in eo exiſtentibus eſt vnicus locus imaginis E, ergo à quocúmq; oculo ſpectetur reflexe obiectum D, apparebit ſemper (*per prop. 9.*) in puncto E, ſed quod in vnico tantum loco apparet, geminatum non videtur. ergo ſi partes ſpeculi etiam fracti, vnicum tantum planum efficiant, ſeu in vno eodémque plano exiſtant; geminatum non apparebit obiectum. quod erat primum. contra communem ferè omnium errorem, qui exiſtimant ſemper accidere, quoties diſſilit ſpeculum in multas partes, toties etiam eiuſdem obiecti imaginem pro numero fragmentorum multiplicari; ita vt etiam à multis afferatur hæc ſimilitudo pro Sacroſancto Euchariſtiæ Sacramento.

Secundò dico fieri poſſe vt in ſpeculo fracto, multiplicetur obiectum, videatúrque in ſingulis fragmentis ſemel. Sit enim ſpeculum fractum



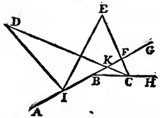
FGH, fragmenta autem FG, G H, non ſint in eodem plano, ſed collocentur in diverſis planis, angulum in puncto G conſtituentibus, ſit obiectum I oculus N, ducantur catheti incidentiæ ab obiecto ad ſingula fragmentorum plana, nempe I F, IL, ſintque IF; FK, ſicut IL, LM æquales, poterit fieri vt ducendo lineas NK, LM, illæ tranſeant per fragmenta ſibi correſpondentia, ergo & videri obiecta, (*per 9. huius*) igitur aliquando in ſpeculo fracto obiectum multiplicatur, aliquando vero non multiplicatur. quod erat demonſtr.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

In ſpeculis planis ſecundum conuexitatem diſpoſitis; reſpectu oculi, non videtur obiectum niſi ſemel.

Sint duo ſpecula A B, B C, non in eodem plano; ſed diſpoſita ſecundum aliquam convexitatem reſpectu oculi; hoc eſt ita vt angulus quem



comprehendunt eorum plana AB, BC, ſeu angulus A B C oculum E reſpiciat. dico obiectum quodcúmque D, videri non poſſe ab eodem oculo E; per reflexionem ab vtróque ſpeculo factam. videatur enim per radios D I, I E, erunt anguli A I D; EIB, æquales (*per 2. Supp.*) dico fieri non poſſe vt videatur per reflexionem in alio ſpeculo B C factam; ſint enim radij DC; CE, per quos aliquis afferat obiectum D, videri reflexe ab oculo E.

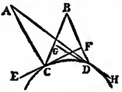
Demonſtratio. Si obiectum D, videretur ab oculo E, reflexe per radios DC, CE, eſſent anguli BCD, H C E æquales; ſed non ſunt æquales; nam angulus AID, maior eſt angulo AKD, (*per 16. 1.*) & AKD, maior angulo BCK, ergo angulus AID, aut illi æqualis EIK, maior eſt angulo BCD; ſed idem angulus E I K, non eſt maior angulo ECH, ſed minor, nam angulus ECK, (*per 16. 1*) maior eſt angulô BFC, & angulo GFE, illi oppoſito ad verticem; ſed angulus GFE, maior eſt angulo EIK (*per eandem*) ergo multo magis angu-

lus

lus ECH, erit maior quàm angulus EIK, non igitur anguli DCB, ECH ſunt æquales, quod oſtendam de quibuſcúmque aliis radiis reflexis à puncto D ad planum BCH. igitur obiectum D, non poteſt videri ab oeulo E, per reflexionem ad planom BCH. qood erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

Ex eo ſequitur, non poſſe obiectum aliquod



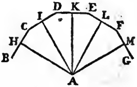
bis videri in ſpeculo convexo. Sit enim obiectum A oeulus B, ſpeculum convexum CD, dico ſemel tantum ab eodem oeulo B, ſpectari poſſe obiectum A, per reflexionem ad ſpeculum BD factam, videatur enim per radios ACB, ADB, ſi fieri poteſt. per C & D, intelligantur ducta plana E C F, GDH, tangentia ſpeculum convexum io C & D, (*per ſuppoſitionem ſecundam*) erunt anguli ACE, BCF, item ADG, B D H æquales. quod eſſe impoſſibile oſtendimus.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

In ſpeculis planis ſecundùm concavitatem diſpoſitis, reſpectu oculi, poteſt multiplicari obiectum. pro numero ſpeculorum.

Diſponantur ſpecula in orbem, aut ſi velis plura diſpuoere inſcribantur Sphæræ quodcúmque poliedrum regulare, vel irregulare parum intereſt. ſeu diſpooaotur ſpecula, ita vt linea ducta ab eodem puncto ſit ad eorum ſingula plana per-



pendicularis. vt ſi detur punctum A, ſint quælibet plana BC, CD, DE, EF, FG, ad quæ ſint perpendiculares AH, AI, AK, A L, A M. dico ſi appendantur in ſiogulis planis ſpeeula plana, fore vt in ſiogulis, aliquis ſuam imaginem videat, cum enim radij incidentiæ AH. AI, AK, AL, AM ſint perpendiculares; iidem etiam erunt radij reflexi, & conſequeoter oeulus A ſeipſum videbit, quæcúmque etiam obiecta erunt vicina oculo in ſingulis etiam ſpeculis videbuntur: igitur poſſibile eſt vt ſi plura ſpecula diſponantur io orbem, ſecundùm concavitatem aliquam reſpectu oculi, obiectum in ipſis multiplicatum appareat. quod erat oſtendendum.

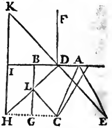
Ex quo ſolutum eſt illud problema propoſitum à Ptolomæo, ſpecula ita ſtatuere vt intuens ſuas tantum imagines videat diſpoſitas ad modum chorearum, hoc eſt in orbem.

PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

In eodem ſpeculo plano, poteſt idem obiectum videri pluries.

Sit ſpeculum AB, dico fieri poſſe vt in eo per reflexiooem obiectum multiplicatum appareat; ſi



nempe adhibeatur aliud ſpeculum, ita vt obiectum in eodem ſpeculo, & per vnicam reflexionem, & per duplicem ſimul videatur. Sit enim obiectum C, oculus E; adhibeatur aliud ſpeculum B G, ſitque cathetus incidentiæ in ſpeculum BD, linea CD; & CD, D F æquales; erit F locus imaginis reſpectu reflexionis ſimplicis in ſpeculo BD factæ, ideóque oeulus E, videbit obiectum C in loco F, ſit item cathetus incidentiæ in ſpeculum BG, linea CG; ſintque CG, G H æquales; ſit item H I, perpendicularis à puncto H, in planum ſpeculi BD productum, lineæ H L, I K æquales. obiectum C, eodem modo radiat reflexe per lineam L D, ac radiaret directe ſi eſſet in puncto H, (*per 17. huius*) poſitô autem quod directe radiaret per HLD, eódem modó radiaret reflexe per lineam D E, ac ſi eſſet in puncto K, igitur in radiando duplici reflexione videbitur, ab oculo E in puncto K, ergo in duobus locis. nempe F & K. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXIX.

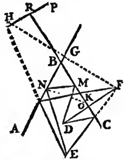
Problema.

Duobus ſpeculis, obiectum quinquies, aut ſexies multiplicare.

Sint duo ſpecola A B, B C, angulum acutum comprehendentia, ſitque obiectom quodcúmque D, oeulus E, ſit cathetus incidentiæ linea DF, & punctum F, locus imaginis, primo oeulus E, videbit obiectum in puncto E, per ſimplicem reflexionem vt patet. Secondo ex puncto F, ad planum ſpeculi A B, productom ducatur perpendicularis F G, ſintque lineæ F G, G H æquales erit

vt

vt ſupra punctum imaginis pro duplici reflexione D K I, K I E, igitur ab eodem oculo E, videbitur obiectum in H. quod autem fit ex vna parte ex alia etiam fieri poteſt, obiectum enim & oculus poſſunt ita inter vtrúmque ſpeculum collocari, vt reſpectu vtriúſque, eodem modo ſe habeant, igitur iam habemus obiectum quadruplicatum.



Tertio poterit etiam ab obiecto D, duci radius D M, qui ſit incidentiæ, cui correſpondebit reflexus M N, & huic alius reflexus N E, & aliquando alius reflexus OE, igitur oculus E, videbit obiectum D, per radium EO. locus autem in quo videbitur erit, ſi ex H, ducatur cathetus ad planum B C, productum quæ ſit H R, ſintque H R, R T æquales; erit (*inquam*) in puncto P. quod autem fit ex ea parte, ex alia item accidere debet,atque ita iam ſexies multiplicatum videbitur obiectum.

Denique pro varia quantitate anguli Inclinationis ABC, poſſunt plures, & plures fieri reflexiones, ita vt octies & decies, immo & pluries multiplicatum appareat. in quo illud notandum eſt,quod ſi tam obiectum D, quam oculus E, æqualiter ab vtróque ſpeculo diſtent quod ſemper multiplicabitur obiectum multiplicatione pari; ſi vero ſint inæqualiter poſita, poterit fieri vt numerus multiplicationum ſit impar. ſupervacaneum autem iudico vlterius proſequi quæcúmque in ſingulis angulis inclinationis eoveniant; ea enim dependent ex ſitu obiecti & oculi.

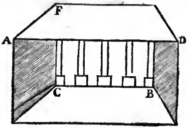
PROPOSITIO XXX.

Problema.

Duobus ſpeculis obiectum infinities multiplicare.

Diſponantur duo ſpecula ita vt duobus, aut tribus pedibus à ſe inuicem ſeiungantur, ſintque inſuper parallela.

Dico ſi oculus in medio collocari poſſet,ita vt nullam reflexionem impediret, ſeu nullos radios interciperet, infinities ſeipſum, ſpatiúmque inter vtrúmque ſpeculum interiectum in longum, & infinitam porticum extenſum videret; licet autem ſuppoſitio ſit impoſſibilis, ſi tamen diſponantur duo ſpecula modo ſupradicto, in aliqua capſa, ſecundùm vnum latus aperta, vt inſeri poſſit caput; pauimentum autem, laquearia, & aliud latus, figuris æqualibus diuerſi coloris diſtinguantur, aſſeto fore vt ſi tantiſper caput inſeras, ex vtráque parte, longiſſimam porticum ſimilibus figuris ornatam non ſine iucunditate videas. Sit talis capſa AB, ſpecula A C, B D, latus AE, ſit apertum aut totum aut ex parte,vt inſeri poſſit caput, latus B F, ordine columnarum æquali inter ſe interuallô diſtantium inſtruatur, pauimentum C E, diſtinguatur variis figuris, vt exagonis diuerſi coloris, aut aliis quibuſcúmque,laquearia etiam ſuas habeant figuras,columnæ autem media ſui parte nempe qua ſpectant vnum ſpeculum A C, vnum colorem habeant, alium ex alia parte præferant.



Demonſtratio. Si oculos intendat in ſpeculum A C, totum ordinem columnarum, pauimentum, laquearia per vnicam reflexionem videbit, & (*per 9. huius*) tantum intra profunditatem ſpeculi quantum ipſa extant extra ſpeculum, igitur iam porticum aliquam æqualem capſæ in ſpeculo A C intuetur. 2. quia hæc eadem obiecta reflectuntur ad ſpeculum B D, ita vt radius reflexus perveniat ad ſpeculum AC, & ab eo ad oculum, idem interuallum eiuſdem capſæ, per duplicem reflexionem in eodem ſpeculo A C videbitur, quia autem (*per 21. huius*) diſtantia obiecti ab oculo componitur ex omnibus radiis tam incidentiæ, quam reflexionis, in hac autem duplici reflexione plures ſunt radij, quàm in ſimplici, idem interuallum per duplicem reflexionem ſpectatum,magis remotum ſpectabitur, hoc eſt magis immerſum intra profunditatem ſpeculi.

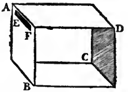
Pariter quia obiectorum radij aliqui ad ſpeculum A C reflexi, ad ſpeculum B D reflectuntur, & ab eo iterum ad ſpeculum A C, à quo tandem ad oculum, iterum aliud interuallum remotius videbitur,& ita deinceps aliquando decies, aliquando pluries eadem capſæ longitudo intra ſpeculum A C videbitur, pro vt caput quod inſeritur plures, aut pauciores radius intercipiet. Idem dicendum eſt de ſpeculo BD.

Id autem quod magis adhuc hanc deceptionem iuuat, eſt radiorum in ſingulis reflexionibus quo ad intenſionem imminutio, ex ea enim oritur, vt ea quæ magis diſſita apparent ab oculo, cum minori etiam lumine videantur, vt contingit communiter in obiectis directe viſis.

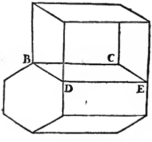
Si pauimentum laquearia, & latus alterum inſtruerentur teſſelatis imaginibus, vt ducimus in radio directo, in prima porticus noſtræ interuallo viderentur aliquæ imagines,

nes, in ſecundo aliæ. in tertio rurſus primæ & ita deinceps, pariter ſi ſupra pavimentum diſponantur ſtatuæ, aut alia corpora, & realiter reſpiciant ſpeculum AC, in primo intervallo videbuntur reſpicere intuentem, in ſecundo ſpectabuntur averſæ; & ita deinceps.

Aliô modo faciliori poterimus idem exequi etiamſi ſpecula ſint exigua, & capſa non ſit tantæ molis, vt caput hominis capere poſſit. Sit enim capſa A B C D, in cuius adverſis planis A B, CD, diſponantur duo ſpecula, relinquatur



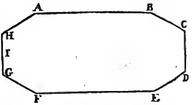
vnum latus capſæ ex parte apertum, vt lux aliqua intra capſam affulgeat, ſupra ſpeculum plani AB, relinquatur foramen oblongum, vt per illud ſpeculum CD ſpectare poſſis, videbiſque ea omnia, quæ intra capſam continebuntur multoties multiplicari, & capſam in longiſſimam abire porticum. relinquo autem induſtriæ artificis efformanda capſæ latera, pavimentum & laquearia. Poterit item foramen E F, in medio ipſius ſpeculi A B, efformari auferendo tantum particulam aliquam laminæ ſtamneæ, vt trans ſpeculi partem detectam reſpici poſſit.



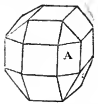
Poterit item ſub capſa ſubſterni aliud pavimentum, aliis coloribus aliiſque figuris inſignitum, quod multis modis præſtari poteſt, vt ſi ſub capſa priſma multilaterum ita aptetur, vt modò vnum ipſius planum pro pavimento capſæ ſubſtitueretur modo aliud. quæ mutationes aliis etiam modis fieri poſſunt per cancellos, ſeu aſſerculos qui ad latera ita aptentur vt ſecundum lineas BC, DE moveri poſſint.

Poſſunt item alio modo diſponi ſpecula vt figura ABC, DEFGH exhibet, quæ etiam ſuas habebunt multiplicationes, & ab oculo I, ſpectata alias porticus, & intervalla repræſentabunt.

Poterit item polyedrum quodcúmque efformari, in cuius ſingulis planis collocari poſſunt ſpecula, relinquantur autem aliqua vacua, vt aditus fiat lumini. ad latus vnum fiat foramen exiguum per



quod reſpicias, alia multa ſimilis formæ excogitari poſſunt, quæ quia difficultatem non ha-



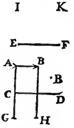
bent peculiarem nec aliquid docent, non perſequar vlterius.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

In reflexionibus planorum ſpeculorum numero imparibus dextra apparent ſiniſtra, & in numero paribus dextra apparent dextra.

Sit obiectum A B, oculus B, duo ſpecula CD, E F, ſi ex punctis A, B, intelligantur duci catheti



ti incidentiæ erunt loca imaginum G, & H, ideóque ſi aliquis exiſtat in B, & ſe convertat ad ſpeculum C D, habebit ad dextram punctum G, imaginem puncti A, & ad ſiniſtram punctum H imaginem puncti B, cum tamen ſi ſe converteret ad reale obiectum A B, haberet ad ſiniſtram punctum A, & ad dextram punctum B.

Rurſus intelligantur à punctis G & H, duci catheti incidentiæ ad planum ſpeculi E F, pro ſecunda reflexione; eſſent loca imaginum in I & K, ita vt I, ſit imago puncti A & K,

A & K, imago punđl B, ergo ſi reſpiciens ſe convertat ad ſpeculum EF, vt obiectum A B, intueatur, per duplicem reflexionem, eôdem modô obvertetur imago ad reſpicientem, quô obiectum. quod erat demonſtrandum.

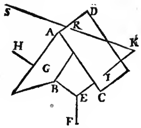
Hoc oritur potiùs ex varia reſpicientis converſione, & mutatione quo ad ſitum, quam ex imaginis mutatione.

PROPOSITIO XXXII.

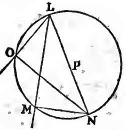
Problema.

Specula ita diſponere, vt iis ſimul motis euſdem obiecti imago vna accedat, alia recedat.

Diſponantur duo ſpecula AB. C D, ita vt angulum rectum comprehendant, poſſintque mo-



veri circa communem ſectionem A D, oculus E intueatur in ſpeculum A B. ducatur ex puncto E, cathetus incidentiæ EG, ſintque EG. G H æquales. erit punctum H (*per 9. huius*) locus imaginis, ſi removeatur ſpeculum AB. fiet alia perpendicularis E G, & conſequenter punctum H, erit remotius ab oculo E.



Quod autem perpendicularis quæ fiet ſit futura maior ita demonſtro ſit linea M L, ducatur itē LN, quod punctum N ſupponatur pro oculo, ducatúrque ex N ad LM perpendicularis NM; ſit alia linea LO. comprehendens cum LN angulum OLN, maiorem angolo M L N, ducatúrque perpendicularis N O, dico N O eſſe maiorem. quia enim anguli NOL, L M N ſupponuntur recti, dividatur linea L N bifariam in P, deſcribatórque intervallo P L circulus, hic tranſit per O & M, alioquin oſtenderem facile angulos LON, LMN, non eſſe rectos contra ſuppoſitionem. clarum

autem eſt (*per 7. 3.*) lineam N O, maiorem eſſe linea MN.

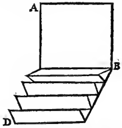
Quô ſuppoſitô lemmate ſequitur quod ſi planum A B, recedat ab oculo E, perpendicularis E G fiet maior, & conſequenter locus imaginis magis diſtabit ab oculo, ergo imago recedere videbitur. E contra vero perpendicularis EI minor fiet, eo quod planum DC, accedat ad oculum, & conſequenter locus imaginis K, propior fiet; eritque perpendicularis K R minor, & locus imaginis S propior; ergo imago S accedere videbitur, quare poteſt aliquis ita diſponere ſpecula, vt non tantum in vno ſuam imaginem accedentem in alio recedentem videat, ſed etiam in eodem. pariter ſi reſpiciens F E, immotis ſpeculis ad vnum accedat verbi gratia ad A B, quia perpendicularis E G fiet minor, imago H accedere videbitur, & quia E I fit maior, imago K recedere videbitur; fietque KR. maior & conſequenter imago S recedet. igitur vna imago accedit alia recedit, quod faciendum erat.

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

Variæ Deformationes.

Primò quidem occurrunt teſſelatæ imagines

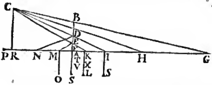


quas ita ſpeculo obiicere poſſumus, vt vnam directe, aliam vero reflexe in ſpeculo videamus, vt ſi detur ſpeculum A B; cui obiicitur teſſelata tabella, in ſpeculo videbitur tantum imago, quæ in averſis planis depingitur. directe tamen eam videre non poſſumus; ſed aliam omnino diverſam.

Secundò omnes illæ deformationes quas in ſuperiori libro deſcripſimus, poſſunt habere locum in ſpeculis planis, vt illæ quæ fiunt in Sphæris tam convexis, quàm concavis, in conis, in cylindris quæ melius ſpectari poſſunt in ſpeculis, quam directe.

Tertiò poteſt fieri deformatio in plano horizontali hôc modô. ſit locus ſpeculi AB, locus oculi C. dividatur altitudo ſpeculi AB, in quot volueris partes æquales BD, DE, EF, & ex oculo per ſingula diviſionum puncta ducantur lineæ C B G, CDH, CEI, CFK, quæ ſecent horizontalem lineam ſpeculo ſubiectam in punctis G, H, I K. dico ſi diſtantiæ AK, AI, & aliæ transferātur ex alia parte in AM, AN, quod M. N videbuntur in K & I, cùm enim AM, AK ſint æquales, FA, cōmunis anguli ad A recti, erunt anguli MFA, AFK, æquales (*per 4. 1.*)

ſed AFK, æqualis eſt oppoſito ad vertleem CFB; ſgitur anguli AFB, MFA ineidentiæ, & teflexionis æquales ſuor, igitut M apparebit in K; ſed



lineæ AK, KI, IH, MG, apparent ſub iiſdem angulis, ſub quibus videntur lineæ æquales B D, DE, EF, FA, igitur MA, MN eodem modo videbuntur, ducatur parallela KL, quæ dividenda eſt vt illius diviſiones transferantur in MO. Sumator linea K P, æqualis lineæ C K, item ducatur linea A S, repræſentans latitudinem ſpeculi, quæ dividatur in partes A T. T V, V S, quæ ſint æquales diviſionibus AD, DE, EF, ex puncto P, dueantur lineæ oecultæ P T X, & habebitur punctum X, cæteráque transferenda io lineam M O, ita habebit alias diviſiones cæteratum linearum. Ad habendas diviſiones I S, ſumenda eſt linea in horizontali æqualis lineæ I C, & ita de aliis. & ſemper ducendæ lineæ oeeultæ per puncta T, V, S. fiet igitur in plano horizontali ante ſpeeulum quadrilaterum deformatum, in quo more conſuetô transferes ſingulas prototypi in quadrata diviſi partes.

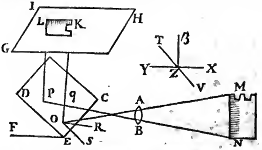
Ratio autem eſt qoia eôdem modô obiectum radiat per reflexionem, ae tadiaret directe ſi permutaret loeum cum imagine ſua, loca autem imaginom ſunt poſt ſpeeulom, ergo ſi deformetur imago, in plano botizontali poſt ſpeculum, quæ directe ſpectata appareat legitima, ſi ante ſpeeulum ponatur, videbitue in ſpeculo recte ſe habere, modò tamen eam ſpectes vnico oeulo, & adhuc per foramen exiguum propter rationes ſoperiori libro explicatas.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Obiectorum ſpecies per foramen emiſſas in cubiculum clauſum ſpeculô planô erigere.

Iam ſæpe loeuti ſumus de iucundo illo ſpectaculo, quô obiecta per exiguum fotamen radiantia, ſuas imagioes in oppoſitis corporibus, præcipuè verò albis, ita graphice exprimunt, vt omnem colorum vim ſuperent. noo expendo ea quæ in eo experimentu ad dioptrleam pertinent, oeque de lentibus quibus inſtruuotur fotamina, quarum nempe adminiculo radij ad eaſdem obiectorum partes pertioentes in vnum colliguotur; ſuffieiat mihi ſive foramen ſit nudum, ſive lentibus inſtruatur, ſemper id babere ineommodi, vt partes ſuperiores obiectorum, appareant in inferiori loco, & dextra in ſiniſtris depinganiur; quod multum detrahit de voluptate, quæ ab eo ſpectaculo pereipi poſſet. quæritur ergo modus, quô erigi poſſit tota hæc pictura. oblata fuit iam à 20. annis capſa aliqua cuius latus vix vnius pedis eum dimidio, io qua obiecta diſtinctiſſima, & erecta videbantur; ſpectavi eum aliis in ſimili eapſa rerum ſimolaehta, nee potuit latere artificium, quod tamen artifex vt myſteriom aliquod oeeultatum volebar. Ita igitur compoſita erat, conſtabat huiuſmodi capſa tribus partibus; leote eonvexâ exquiſite elaboratâ, euius focus erat circiter vnius pedis cum dimidio, & hæc verticalis erat; ſecundò ſpeculo noo borizontali nec verticali; ſed elevato ad angulum gradoum quadragiota quinque, ſeu ſemirectum. Tertiô chartâ



inunctâ oleo, quæ ne rugas contraheret ſupra lamioam vitteam extendebatur. Sit ergo lens vitrea verticalis, ſeu perpendicularis ad horizontem A B. ſpeculom D C, cum horisootali linea FE, angulom D E F ſemirectum comprehendeos. GF eharta iouncta oleô, cui ſobeſt tabula vittea, & hæc eſt horizonti æquidiſtans. reſpiciens eſt in puncto I, debet autem diſtaotia B P L, aut B O K, eſſe æqualis diſtantiæ ad quam lens AB, exprimit imagioes obiectorum.

Oſtendo autem fore vt ubiectum M N, depingatur in LK, ita vt M, pars ſuperiur ubiecti MN, exprimatur in puncto K. nam punctum M, cum ſit ſuperios radiabit in partes inferiores ſpecoli, nempe in puoctum O, & quia ita incidit vt angulus quem faeit cum ſuperficie ſpeculi, ſeo angulus MOS, maior ſit quam ille quem facit horizontalis linea O R, reflectetur non pee verticalem lineam, ſed per lineâ O K, magis vergentem ad obiectum quam verticalis linea. Sit eoim io patua figura ſpeeulum TV, ita vt angulus TZY, cum horizontali YX, ſit ſemirectus, & conſequenter oppoſitus ad vertieem XZV, ſit etiam ſemirectus. erit (*per 2. ſupp. huius*) angulus TZC ſemirectus, igitur

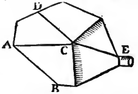
angulus

Digitized by Google

angulus ß Z X rectus erit, igitur radius hurixontalis X Z remittetur per verticalem ß Z. quare in prima figura radius R O hurixontalis remittitur per verticalem lineam, igitur radius AO non remittetur per lineam verticalem, ſed per O K magis declinantem verſus obiectum. E contra vero radius BP non remittetur per lineam verticalem, ſed per lineam PL inclinatam ad partes I; igitur M in K, & N in L repræſentabitur; Et reſpectu ſpectatoris ex I puncto, partis ſuperioris imago eſt etiam ſuperior.

Secundò reflexio nullô modò impediet coïtionem penicillorum: cum enim oſtenderimus (17. *prop*) obiectum eôdem modô radiare per reflexionem, ac directe radiaret, ſi mutaret locum cum imagine, radij qui ante reflexionem accedunt inter ſe, per reflexionem eôdem modô conuenient. Deinde quod in his obſeruandum eſt, diſtantia A O K, eſt fere æqualis diſtantiæ B P L, ideoque ſi vniuntur radij obiecti M in puncto K, ita vt charta GH ſit in ea diſtantia quæ requiritur ad excipiendus radios puncti M perfecte vnitos; erit etiam in ea diſtantia quæ requiritur vt radius puncti N in concurſu excipiat.

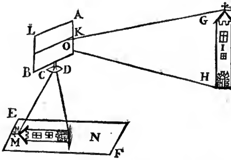
Relinquo autem artificis induſtriæ conſtruendam totam capſam, quæ diligenter clauſa eſſe debet, ita vt exceptô foramine AB per quod obie-



cta radiant, nihil luminis admittat; poterit autem in hanc figuram efformari ita vt AB ſit locus ſpeculi, AC ſit locus chartæ inunctæ oleô, & tabulæ vitreæ cui inſidet. per aperturam D ſpectator, immo ſi velit poterit in ea charta obiectorum imagines delineare. punctum E ſit locus lentis vitreæ quæ tubo exiguo inſeratur vt educi poſſit, tantiſper, aut intra capſam impelli; donec imagines obiectorum præcisè in charta depingantur.

Qui vellet hoc artificium accommodare cubiculo, in quo obiectorum foris poſitorum ſimulachra intueri cuperet, tabella enim dealbata probe extenſa ſuſpendi deberet in laquearibus, in qua depictas imagines ſpectaret ex puncto C aut alio loco vicino; idque haberet commodi quod in tali ſitu non tantum erectæ apparerent imagines, ſed etiam quæ ad obiecta dextra pertinerent, etiam ad dexteram ſpectarentur; cum in capſa ſuperius deſcripta dextra in ſiniſtro latere appareant; quod inconcinnum eſt & incommodum præcipuè ſi ad picturam, eá quis vti velit. in hoc poſteriori caſu debet ſpeculum multum admoueri lenti, alioquin paucorum tantummodo obiectorum imagines habebis, eorum nempe quæ in ſpeculum radiabunt. propter quam rationem aliam excogitaui, quæ ſpeculum non amplum vt hæc, ſed non maius manu requireret, plura tamen oſtenderet obiecta, quam ſuperiùs deſcripta, hoc item haberet emolumenti, vt obiecta ſitum nullô modô permutarent; ſed ſuum & verum & naturalem reſpectu ſpectatoris obſervent.

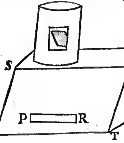
Totum artificium huius ſecundæ capſæ iiſdem prorſus partibus conſtat, nempe ſpeculô illô exiguô, non ſuperante magnitudinem manûs, lente convexâ, & chartâ mundâ. ea tamen paulo aliter diſponuntur. ſpeculum primum locum obtinet, & pariter angulum circiter quadraginta quinque gradnum eum horizonte comprehendit, ſed deorſum inclinatum ſit, & mobile ad maiorem aut minorem angulum. lens autem horixontalis eſt, ſicut & charta in qua excipiuntur imagines. Sit igi-



tur ſpeculum A B, inclinatum ad hurizontem ſecundum angulum ſemirectum, ita tamen vt ſuperficies ſpecularis deorſum vergat. Sit lens vitrea optime elaborata C D, quæ penicillos vniat ad diſtantiam chartæ EF. dico ſi ſpectator ſit in F; & reſpiciat ea quæ in charta depinguntur, fore vt imagines ipſi appareant erectæ. Sit enim obiectum G H, quia angulus GOK, minor eſt angulo H O K, fient ex alia parte anguli æquales, erit M O L, minor quam N O L, angulus reflexionis puncti G; igitur punctum G, imaginem habebit in M, & H in N, quare ſpectator qui eas imagines intuetur ex puncto F, eas videt erectas. quod oſtendendum erat.

Moneo tamen capſam ita componi debere vt ſpeculum A B, non omnino pateat; ſed tantum ab aliquibus obiectis radios excipiat; alioquin nimium lumen, & inutile, immò noxium in cap-

ſam illabetur. ſpeculum ergo turriculâ includendum eſt, debétque ad libitum poſſe magis, aut minus inclinari ad horizontem, pro vt obiectorum diſpoſitio exiget. debet item ad latera capſæ vt in P R, eſſe feneſtella oblonga, vt per eam in



ſubiecto horizontali plano expreſſæ imagines ſpectari poſſint. ad delineanda autem obiecta aptiſſimum eſt inſtrumentum, ſi aſſerculos S T, elevari poſſit ad modum operculi, ſi enim totam capſam palliô inuoluas, exceptâ feneſtellâ, quâ ſpeculum patet, & ſub eo pallio aliquis lateat poterit facile in horizontali plano capſæ, rerum imagines delineare.

Hoc artificium pariter cubiculo accommodari poterit, præcipue ſi in turris faſtigio ſit collocatum; tunc autem lens vitrea non omnino horizontaliter diſponenda eſt; ſed angulum aliquem verbi gratia quindecim, aut viginti graduum cum horizonte comprehendat ſpeculum autem quantum fieri poteſt foris ſpectet, tabella imagines excipiens ſit eundem cum horizonte angulum comprehendens, quem lens vitrea.

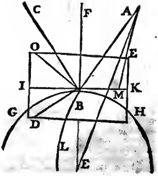
Si verò cubiculum eſſet ſuperius, ita vt obiecta quæ communiter videnda obiicerentur, eſſent inferiora cubiculo; ſatiùs eſſet lentem verticalem diſponere, & ſpeculum ad angulum graduum quadraginta quinque, ſed ad partes inferiores obverſum, cætera vſus docebit.

CATOPTRICÆ
LIBER SECVNDVS.
De Speculis convexis.

HIC agemus primo de ſpeculis Sphæricis conuexis, exinde de columnaribus, ſeu cylindricis conuexis, vltimò de conicis. Sphærica quidem ideo primô locô explicamus, quia ſimplicia ſunt, & non compoſita. cylindrica enim, & conica, compoſita ſunt; conſtántque curuâ, & rectâ ſuperficie. hoc eſt ſi ſecundùm longitudinem ſpectentur, proprietates planorum admittunt, ſi ſecundùm curuitatem, ad Sphærica deflectunt.

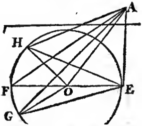
SVPPOSITIO.

SVPPOSITIO Prima ſuperioris libri, huic materiæ ſuô modô aptanda eſt, nempe radios in-



cidentiæ, & reflexionis, in eadem eſſe ſuperficie, quæ ſit ad ſuperficiem ſpeculi recta. Sit enim radius incidens AB, reflexus BC, ſi intelligatur planum D E, tangens ſpeculum Sphæricum in puncto reflexionis B; eôdem modô fiet reflexio à puncto B Sphæræ, ac à puncto B, ipſius plani tangentis Sphæram in puncto B. ducatur enim ex centro E, per contactum B, linea E B F; ſitque communis ſectio ſuperficiei F B A, & plani DE, linea B K, eiuſdem autem ſuperficiei per centrum E tranſeuntis, & Sphæræ communis circulus ſit GH, qui (*per cor. 1. primæ Theod.*) erit maximus. ſit alius quicúmque maximus circulus L B. in cuius plano ſit linea BD. (*per 4. Theod.*) ſunt anguli EBD, EBI, E B K recti, ſunt I M, D B, B K tangentes; & cum circuli maximi ſint æquales, erunt anguli contingentiæ DBL, IBG, HBK æquales. ex puncto A, ducatur ad lineam I K, perpendicularis AM, eſt item ſuperficies ABF ad planum D E, recta (*per* 18. 11.) eritque angulus ABI maximus, qui fit in puncto B, à linea A B, cum lineis in plano D E ductis; ita vt A B I, ſit maior quàm ABD, & ABK minimus. quod ſi angulũ

guli DBI, IBO, ſint æquales;anguli etiam ABO, ABD ſint æquales. additis autem æqualibus angulis cootingentiæ erit angulus ABG maximos omnium, & ABL,maior quam ABH, ergo deber fieri reflexio in plano aoguli ABI, vbi eſt minor reſiſtentia. propter quam rationem diximus in planis ſpeculis radios incidentiæ, & reflexionis io eodem eſſe plano ad ſuperficiem ſpeculi recto.



Quia autem videmur aſſumpſiſſe,quod ſi à puncto aliquo in ſublimi poſito, ad plaoum oblique ducatur lioea, angulus qui ab ea comprehendetur, cum ea quæ io plano,erit in communi ſectione in quam cadit perpendicularis erit maximus omnium; hoc ita facile probabo. Sit lioea A O, obliqoe cadens in planum H E. ducatur ex A, ad planum HE, perpendicularis AE, eritque (*per* 18. 11.) ſuperficies AEO ad illud recta, & communis vtriúſque ſuperficies lioea EO,producatur linea E O io F, dico angulum AOF, maximum eſſe omnium & AOG maiorem eſſe, quàm A O E, ex alia verò parte ſit linea OH,ita vt anguli H O F, GOF ſint æquales. dico angulos A O H, A O G æquales eſſe. ex O vt centro ioterval ô O E, deſcribatur circulus E G H, ducantúrqoe lioeæ GE, HE, GO, HO, HA, FA, GA.

Demooſtratio. (*per* 15. 3.) erit E F, maxima omnium linearum ex puocto E doctarum. igitur maior, quam G E, in triangulis rectangulis AEF, AEG, cum quadratum A F. æqoale ſit qoadratis AE, EF, & quadrar. AG, quadratis A E, E G, & priora maiora ſint, eò quòd F E linea, maior ſit, quàm EG, erit AF, maior qoam AG, & A E omnium minima, cum ſit perpendicularis, quare in triaogulis AOF, AOG, AOE, cum latus A O, ſit commune & latera OF, OG, OE ſint æqualia, & baſis A F, maior quam A G, & A G maior qoam AE, (*per* 24. 1.) erit angulus A O F maximus, & AOG maior,quam AOE, oſtendam item ſi anguli FOH, F O G ſint æqoales, cooſequenter angolos HOE, GOE, (*per* 4. 1.) baſes H E, GE, æquales eſſe; vnde & lineæ H A, G A, æquales eruot & ideo angoli A O H, A O G. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM I.

Ab hac explicatione, ſequitur communem ſectionem ſuperficiei reflexionis, & ſpeculi Sphærici, eſſe maximom eius circulum. cum enim ſuperficies reflexionis, ſit in qua linea ducta à centro Sphæræ per punctum reflexionis, ideo hæc ſuperficies per ceotrum tranſit, igitur (*per* 1. *Theod.*) eius communis ſectio cum Sphæra eſt maximus circulus.

COROLLARIVM II.

Sequitur item lineam ductam,à centro ad punctum quodcúmque ſuperficiei Sphæricæ, facere cum eadem ſuperficie angulos æquales. oſtendimos enim angulos EBG, EBH, EBL eſſe æquales. vnde dicitur hæc linea perpendicularis ad ſuperficiem Sphæricam, neque aliter intelligi poteſt perpendicularis niſi quod anguli hinc iode ſint æquales.

COROLLARIVM III.

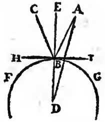
Linea ducta ab obiecto ad centrum ſpeculi, eſt in ſuperficie reflexiva, qualis eſt linea AE, nam eſt in eodem plano (*per primam* 11.) in quo lineæ AB, B E. quod oſtendimus eſſe ſuperficiem reflexivam, ideóque neceſſariò ſecat circulum qui eſt commonis ſectio illius plani, & ſpeculi. addo quod hæc linea per ſecundum corollarium ſit perpendicularis ad ſuperficiem ſpeculi, dicatur ergo cathetus incidentiæ.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Linea ducta à centro ſpeculi, per punctum reflexionis, diuidit biſariàm angulum comprehenſum à radiis incidentiæ, & reflexionis.

Sint radij incidentiæ, & reflexionis A B, B C, centrum ſpeculi Sphærici punctum D. dico ductam lineam D B E, dividere angolum ABC biſariàm. Sit communis ſectio ſuperficiei reflexivæ & ſpeculi, circolus F B G, ducatúrque per punctum B tangens HI.



Demonſtratio. Aogulus incidentiæ ABG, æqualis eſt angulo reflexioois CBF; & cooſequenter ablatis æqoalibus angulis contingentiæ G B I, FBH reſtabunt anguli CBH, A B I æquales, ſed (*per* 16. 3.) anguli EBH, E B I, æquales ſunt vt pote recti: igitur ablatis æqualibus ABI, C B H, reſtaot angoli EBA, E B C æquales. quare angulus ABC, diviſus eſt biſariàm. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO II.

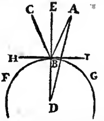
Theorema.

Solus Cathetus incidentiæ in ſeipſum reflectitur.

Sit cathetus incidentiæ A D, dico illum ſolum in

Digitized by Google

in ſe reflecti. ſit enim ſi fieri poteſt alius radius AB, qui dicatur reflecti in ſeipſum. ſit vt prius



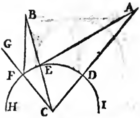
ſuperficies reflexionis A B D, ductâque lineâ EB, & tangente H I, erit angulus E B I rectus, ergo A B I erit acutus; quare non reflectetur radius AB in ſeipſum, alioquin angulus incidentiæ eſſet æqualis angulo reflexionis A B H, acutus obtuſo quod eſt abſurdum: igitur ſolus cathetus incidentiæ in ſeipſum reflectetur.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Punctum reflexionis in ſpeculis Sphæricis eſt inter cathetos incidentiæ, & reflexionis.

Sit obiectum A oculus B. ſitque centrum ſpeculi Sphærici C. catheti incidentiæ & reflexionis AC,BC,ſecantes ſpeculum in punctis E,& D, dico punctum reflexionis eſſe inter D & E.



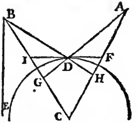
Demonſtratio. Primò non poteſt punctum reflexionis eſſe punctum D aut E, non punctum D, quia per præcedentem radius D A reflectitur in ſeipſum, quærimus autem punctum reflexionis, à quo reflectatur lumen emiſſum ab obiecto A ad oculum B. non etiam punctum E, conceptâ enim lineâ A E, eſſet (*per 2. Suppoſ.*) angulus A E D incidentiæ, æqualis angulo BEF, quod eſt abſurdum cum linea B E, ſit cathetus incidentiæ, & conſequenter anguli BEF, BED ſint æquales, non etiam erit vltra punctum E, verbi gratia in puncto F, ſit enim ſi fieri poteſt F, punctum reflexionis, eſſent ergo anguli AFD, & BFH (*per 2. Suppoſ.*) æquales, quod eſt abſurdum, ducatur enim per punctum F, ex centro C linea CFG, hæc erit perpendicularis, atque adeo anguli G F H, G F E æquales; ergo angulus BFH, maior angulô GFH, & AFE, minor angulo G F E; ergo non ſunt æquales, igitur F, non eſt punctum reflexionis. eodem modò oſtendam punctum reflexionis non eſſe vltra punctum D in puncto I, ergo reſtat vt ſit inter puncta D & E. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Radius reflexus in conuexis Sphæricis cum catheto incidentiæ concurrit, & viciſſim radius incidentiæ cum catheto reflexionis.

Sit obiectum A oculus B, cathetus incidentiæ A C, reflexionis B C. punctum reflexionis inter



vtramque cathetum, ſit punctum D. dico lineam reflexionis B D, concurrere cum catheto incidentiæ.

Demonſtratio. Linea reflexionis eſt in eodem plano cum linea incidentiæ A D, & vtrâque catheto. ſiat in eodem plano angulus CBE, æqualis angulo A C B, erunt (*per 27. 1.*) parallelæ lineæ D E, A C, & cum radius reflexus B D, conueniat cum linea B E, non erit parallelus catheto A C, atque adeo cum illa conueniet, idem oſtendam de radio incidentiæ reſpectu catheti reflexionis. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Radius incidentiæ, cum catheto reflexionis, & radius reflexionis cum catheto incidentiæ concurrunt infra tangentem ductam per punctum reflexionis. & ſupra centrum.

Sit obiectum A oculus B, centrum ſpeculi C. punctum reflexionis D, IF tangens per punctum reflexionis: quæ ſit in plano reflexionis in quo etiam ſunt catheti. dico radium incidentiæ A D ſecare, cathetum incidentiæ A C in puncto G, quod dico eſſe infra lineam I F, & radium reflexionis BD, ſecare cathetum incidentiæ in puncto H, quod dico eſſe infra tangentem DF.

Demonſtratio. Punctum A, obiecti non poteſt eſſe in ipſa IF, ita vt oculus etiam in eadem exiſtat, tunc enim nulla fieret reflexio propriè dicta, ſed eſſet directa luminis propagatio; cum radij qui dicerentur incidentiæ, & reflexionis vnicam lineam rectam conſtituerent, neque etiam punctum A, erit infra tangentem DF, tunc enim (*per 16. 3. Eucl.*)

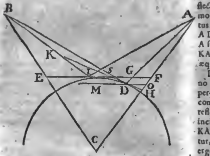
Eucl.) poſſet duci linea recta ad punctum D. vnde punctum D, non eſſet punctum reflexionis contra ſuppoſitionem. erit igitur punctum A, ſupra lineam DF, ideóque poſt interſectionem quæ ſit in puncto D, erit infra eandem lineam ED, ergo interſecabit cathetum incidentiæ infra tangentem E D, item ſequitur quod radij ſecabunt cathetos ſupra centrum. cum enim centrum C, ſit in linea AC, ſi radius AD, conveniret in C, aut infra; duæ lineæ rectæ ſpatium clauderent. quod eſt abſurdum.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Ab eodem obiecti puncto, ad eundem oculum, ab vnico tantum ſpeculi Sphærici convexi puncto fieri poteſt reflexio.

Obiectum datum ſit A, oculus ſit B, ſpeculi centrum ſit C, cathetus incidentiæ AC, reflexionis BC, dico in ſpeculo convexo vnicum tantum punctum aſſignari poſſe in quo fiat reflexio obiecti A ad oculum B.



Primo quidem planum in quo fit reflexio, illud eſt quod ducitur per BC, AC, illud autem vnicum eſt; ergo extra illud planum non fiet reflexio ab obiecto A ad oculum B. ſit communis ſectio ſpeculi Sphærici, & illius plani circulus I D. dico quod in vno tantum eius puncto fiet reflexio. primo fiat in puncto I, aſſero fieri non poſſe in alio puncto vt in D. ducatur enim per punctum I tangens EIF, & per punctum D illi parallela MDO. item per punctum D, ducatur tangens KDH.

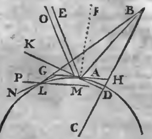
Demonſtratio. (*per* 2. *Supp.*) ſunt anguli BIE, AIF æquales; ſed angulus BIE, (*per* 16. 1.) eſt maior quam BSI, & BSI, (*per* 28. 1.) æqualis eſt angulo BDM, igitur angulus BIE, maior eſt angulo BDM, & adhuc multò maior angulo BDK. ex alia vero parte angulus AGF, maior eſt (*per* 16. 1.) angulô AIF, & pariter angulus ADO, eſt æqualis angulo AGF, & angulus ADH, maior eſt angulo ADO; ergo multò magis angulus ADH maior erit angulo AIF, ſeu illi æquali BIE: ergo anguli B D K, A D H non ſunt æquales. quod neceſſarium eſſet (*per ſuppoſ.* 2.) vt fieret reflexio in puncto D, ab obiecto A, ad oculum B: igitur reflexio fit tantum in vno ſpeculi convexi puncto. quod erat demon.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Radij reflexi in ſpeculis convexis, magis diſperguntur, quam in ſpeculis planis.

A puncto B, luminoſi aut obiecti emittantur duo radij in eundem circulum reflexionis. Dico



fore vt magis ab invicem ſeparentur quàm ſi reflecterentur ad ſpeculum planum ſit igitur primo BC perpendicularis, & B A, radius inclinatus. ex puncto A ad BC, ducatur perpendicularis A D; item per A, ducatur tangens circulum in A ſitque G A H, fiatque angulo BAD, angulus KAF æqualis, & angulo B A H, angulus GAE æqualis.

Demonſtrat. Si fieret reflexio in ſpeculo planò A D; radius B D, in ſeipſum rediret cum ſit perpendicularis, quod etiam accidit in ſpeculo convexo; radius autem BA, in ſpeculo plano AD reflectitur in AF, quia vero vt ſpeculum KD, coincidat cum tangente debet moveri angulô KAG (*per* 18. *precedentis*) radius reflexus mutabitur, ita vt angulus FAE, ſit duplus anguli K A G; ergo magis diſpergetur radius, quam ſi reflecteretur ad ſpeculum planum, quod erat oſtendendum. idem oſtendam de duobus radiis BA, B L, ſi enim ducatur per L, parallela lineæ GA, item tangens N L, ſi ſumeretur L M, per modum ſpeculi plani; fieret reflexio radij BAM, incidentis per radium MO, parallelum ipſi AF, vt patet propter angulos OML, FAG æquales: in puncto autem G. ſi fiat reflexio, quia linea ML non eſt tangens, debet autem inclinari, vt coincidat cum tangente; radius reflexus movebitur angulo, duplo anguli N L P. igitur adhuc magis diſpergetur, quam ſi reflexio facta fuiſſet in ſpeculo plano. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM. I.

Magis diſperguntur radij reflexi quam incidentes, ſi recta procederent. quoniam (*per* 17. *præced.*) eôdem modô procedunt radij reflexi in ſpeculis planis, ac radij directi qui procederent ex loco imaginis; ſi obiectum ibi collocaretur, immo & eôdem modô, quô ſi rectà procederent ab ipſo obiecto aut lucido, ita vt non reflecterentur; ſed magis recedunt ab invicem radij reflexi à ſpeculo convexo, quàm à ſpeculo plano; ergo magis recedunt ab invicem radij reflexi ad ſpeculum convexum, quam radij directi.

COROLLARIVM II.

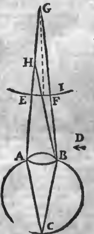
Ex hoc intelliges rationem qoare ſpecula convexa ioepta ſunt ad ignem accendendum radiis ſolaribus, cum enim ignis productio debeat fieri ex collectione radiorum ſolarium, hæc autem fieri nõ poſſit ſpeculô convexô, immò hoc verò radios propaget, modô huic cullectioni omnioo contrario, inde fit vt productionem huiuſmodi effectûs prorſus impediat. vnde excepti radij ſolares ſpeculó convexó, ita ampliãtur, vt penitus evaneſcãt.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Speculô Sphæricô convexô defectum myopum corrigere.

Revocare debemos, ea quæ diximus primô librô Optices, defectum myopum in eo conſiſtere, quòd eorum chriſtallinus, vt pote oimis convexus, ante retinam radios ad eandem obiecti partem pertinentes vniat, qui cum poſt eam vnionem, ſeparentur, oeceſſe eſt confuſionem in imagine iovenir. ſuppoſuimus autem eam eſſe proprietatem lentis convexæ, vt radios quaſi è propinquo veoientes ad maiorem diſtantiam vniat. Sit igitur



oculus ABC, chriſtallinus AB, retina ACB, ſitque obiectum quodcúmque D. quod videatur per radios ad ſuperficiem cõvexam reflexos EA, HB, qoi (*per pacedentem*) magis recedent ab invicem, ſeu vt vocant magis erunt divergentes, quàm ſi reflecterentur à ſpeculo plano, in ſpecolo autem plano eôdem modô (*per 17 præcedentis*) propagantur radij reflexi, ac ſi obiectom eſſet in loco imaginis. ſiot ergo radij qui reflecterentur à ſpeculo plano E A FB, minus divergentes inter ſe, quam EA.HB convenient tamen radij EA, FB, in ſua catheto incidẽtiæ, ſit illud punctum G; eum radij EA, BH, magis diſpergantur verſus A & B, debent neceſſario citius convenire, coovenient ergo io puncto viciniori quam ſit punctum G. ſit illud H. ſed ſuppoſuimus ex dioptrica leotem convexam qualis eſt chriſtallinus, ad maiorem diſtantiam vnire radios provenientes ab obiecto viciniori, quam ab obiecto remotiori, item ſopponitur myopis chriſtallinus, ad minorem diſtantiam, ſeo nimis citò vnire radios obiecti remotioris; ergo poterit fieri vt ſi obiecti alicuius radij vnirentur ante retinam, adhibito ſpeculo convexo conyenienti, præciſe in ipſa retina vniantur, ergo ſpeculò coovexô poteſt corrigi ille defectus. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

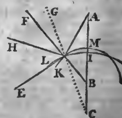
Ex eo colliges ſpecola convexa idem præſtare qood lenses concavæ; vnde refractio, contraria eſt reflexioni quo ad hoc. ex qoo etiam concludere potes pro lentibus concavis, quidquid de ſpeculis convexis demonſtrabitur ſieot ergo lentibus concavis, aut convexis, perſpicilis oculis aptamus, ita etiam ſpeculis; tubos etiam Opticos ad diſtinguenda obiecta efformabimus, niſi quod vbi refractio concavitatem deſiderat, reflexio convexitatem adhibeat; & viciſſim.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Speculum convexum minoris Sphæræ ſegmentum, magis diſpergit radios reflexos, quàm ſpeculum quod eſt maioris Sphæræ ſegmentum.

Licèt hæc propoſitio io genere probari poſſit, hôc modô: Sphæræ maioris ſuperficies magis accedit ad planam, quàm Sphæræ mioori, ergo etiam debet minus diſpergere radios, quàm Sphæræ minoris ſuperficies. aliô tamen modô demonſtrari debet, vt oculis ſubiiciatur. Sit ergo obie-



ctum aut lucidom A, ſitque cathetus incidentiæ communis vtrique Sphæræ ABC, vt eôdem modô obiiciantur lucido, ſitqoe K, puoctum interſectionis vtriúſque Sphæræ. ducatur radius incidentiæ AK, qui ſit communis, hoc eſt io vtrámque Sphæram incidat. ſit centrum minoris Sphæræ B, & maioris C, docatur per punctum reflexionis K, linea B K, quæ perpendicularis erit, debérque dividere biſariam angulum A K H ita vt anguli AKF, FKH. ſiot æquales eritque radius E K, reflexus minoris Sphæræ. doeatur item linea C K G, debebit angulus A K G, æqualis eſſe angulo GKH, vt K H, ſit radius reflexus in maiori Sphæra, ſed angulus A K G, minor eſt angulo A K F; igitur angulus HKG, minor erit angulo

angulo FKE ; ergo radius reflexus maioris Sphæræ cadet intra ABC, cathetum communem & radium E K , igitur minor Sphæra magis diſpergit radios.ratio huius rei eſt quia idem radius totalis AKI, incidens eôdem modô in vtrámque Sphæram ſecundum lineam A I, magis inclinabitur ſecundum aliam extremitatem nempe ſecundum lineam AK,cum enim angulus KBI,ſit maior angulo KCI, (*per* 16. 1.) arcus KK pauciores gradus continebit,quam KM minoris Sphæræ.

COROLLARIVM.

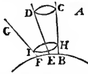
Ex eo ſequitur quod quò ſpeculum erit minoris Sphæræ ſegmentum, eò etiam efficiet vt radij ad chriſtallinum emiſſi tardiùs vniantur,incident enim in illum , quaſi ex propinquiori locoigitur tardius vnientur.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Quò ſpeculum conuexum propiùs oculo admouebitur , eò tardius radij ad idem obiectum pertinentes poſt chriſtallinum vnientur.

Sit obiectum A, cuius radij reflexi B C, E D, FG. ſitque oculus primo in DC;deinde in HI.dico quod in HI radij BH, FI tardiùs, ſeu ad maiorem à chriſtallino H I diſtantiam vnientur, quàm radij BC ,ED poſt chriſtallinum DC.



Demonſtratio. Radij GF, DE, magis inclinantur ad invicem , quam in ſpeculis planis , (*per* 7. *huius*) GF, & BC, multò magis inclinabuntur,ad invicem ſeu minus diſtabunt à parallelis , quam radij BC, ED ; ſed in lentibus convexis,qualis eſt chriſtallinus,radij magis inter ſe inclinati,ſeu magis divergentes tardiùs,hoc eſt ad maiorem diſtantiam vniuntur : ergo quò propius admovebitur ſpeculo oculus , eò ad maiorem diſtantiam radij ad idem obiectum pertinentes , vnientur.

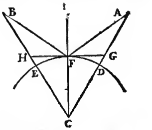
PROPOSITIO XI.

Theorema.

Si obiectum, & oculus æqualiter à ſpeculô diſtent punctum reflexionis æqualiter diſtat ab vtrâque catheto.

Obiectum A, & oculus B, æqualiter à ſpeculô & conſequenter à centro eius diſtent,ſintque catheti AC,BC ſecantes circulum, qui eſt communis ſectio ſuperficiei ſpeculi,& piani reflexionis in punctis D,& E,dico punctum reflexionis divider arcum E D biſariàm. ſint enim arcus E F, F D æquales,& per F ducatur HFG tangens circulum in F, ducantúrque lineæ CFI, FA, FB.

Demonſtratio. In triangulis CFH, CFG cum anguli in F recti ſint & æquales,item anguli FCG



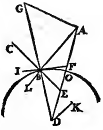
FCH,cum arcus EF,FD ſupponantur æquales,(*per* 24. 1.)erunt cætera æqualia nempe latera HF, FG, anguli CGF, CHF, & conſequenter anguli FGA, FHB,reliqui ad duos rectos item lineæ CG,CH.& reliquæ GA,HB.Iā vero in triangulis AGF,BHF. cum latera FG,FH;item AG, BH ſint æqualia ; & anguli AGF,BHF,ſint oſtenſi æquales,erunt (*per* 4. 1.) reliqua æqualia, nempe anguli AFG, BFH, qui cum ſint anguli incidentiæ & reflexionis, reflexio facta ab obiecto A , ad punctum F , perveniet ad oculum B. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Eadem eſt ratio totius catheti incidentiæ ad lineam interceptam , inter centrum ſpeculi , & concurſum radij reflexionis , quæ eſt diſtantia obiecti à tangente,ad lineam interceptam , inter tangentem & concurſum radij reflexionis , cum catheto incidentiæ.

Sit obiectum A , cathetus incidentiæ A D, radius incidens A B. communis ſectio ſpeculi ſit



circulus O B. ſit B F tangens , radius reflexus C B , concurrat cum catheto incidentiæ ſupra centrum D , & infra tangentem B F , nempe in puncto E. dico ita eſſe A D, ad D E ; ſicut AF, ad F E, ducatur linea DBG, & A G parallela lineæ BE.

Demonſtratio. Cum anguli ABF , C B I (*per* 2. *Suppoſitionem*) ſint æquales, & CBI,FBE,oppoſiti ad verticem ſint etiam æquales:erunt anguli ABF , FBE æquales , quare (*per* 3. 6.) erit A F, ad

FE, vt AB, ad BE, ſunt autem A G, A B æquales. in parallelis AG, EC, ſunt anguli alterni æquales nempe G & CBG, hic autem angulo A B G eſt æqualis, ergo (*per* 5. 1.) A B, A G ſunt æquales. ſurſus propter parallelas A G. & B E, ita eſt A G ſeu AB, ad BE, ſicut AD ad DE, quare ita eſt A D ad DE, ſicut AF, ad FE, quod erat demonſtrandum.

COROLLARIUM.

Idem probari poterat de radio incidentiæ reſpectu catheti reflexionis, vt ſi poneretur oculus in A, & obiectum in puncto C.

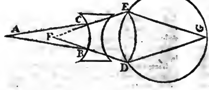
PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Locus imaginis in ſpeculis Sphæricis conuexis.

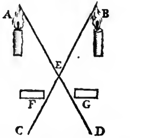
Licèt iam aliqua dixerimus de hac materia, quæ in ſpeculis planis facile conſtituta eſt, hic tamen adhuc exactius eam recoquere placuit, cum in his ſpeculis ſit peculiaris difficultas. puto autem difficultatem hanc ex eo procedere, quod non ſatis perſpectum ſit, ex quo capite oriatur determinatio ad iudicandum de diſtantia obiecti ab oculo, etiam in viſione directa, idéoque mirum non eſt ſi de reflexis, aut refractis vix quidquam omni ex parte certum conſtituere liceat. vnde vt nihil intentatum relinquamus; aliqua hic revocanda mihi ſunt. dico ergo quod ſi obiectum per vnicam tantum lineam in oculum radiaret, vix quidquam certi de illius ab oculo diſtantia iudicare poſſemus, quia ſiue obiectum longiùs ſecundum eam lineam ab oculo diſtaret, ſiue propiùs admoueretur, eandem ſemper oculi partem afficeret. vnde quoties de diſtantia iudicium ferendum eſt, vel geminos advocamus oculos, vel certe pupillam vnius oculi non vt indiviſibilem conſideramus; ſed pro varia inclinatione radiorum, diverſas pupillæ partes attingentium, diſtantiam percipi iam alias conſtituimus. Locus ergo in quo radij ab eadem obiecti parte, etiam per reflexionem, ad diverſas pupillæ partes emiſſi, vniuntur, is erit locus extra oculum, ex quo omnes oriri, & proficiſci videbuntur; ille locus eſt is in quo tali obiecti imago exiſtere videbitur. de illis ergo tantum diſtantiis vnus oculus bene cognoſcet, ſiue reflexe, ſiue directe, ad quas pupillæ latitudo determinatam, & ſenſibilem aliquam rationem habebit.

Diximus item ex eo poſſe oculum aliquô modô diſtantiam percipere, eò quòd vt obiecta propiora diſtinctè perciperet, neceſſaria erat aliqua chriſtallini coarctatio, & conformatio in minorem Sphæram, aut remotio retinæ ab eodem



chriſtallino. quod ſi accidat vt obiecto remoto exiſtente, radij tamen propter refractionem aut reflexionem, ita incidant in oculum, quaſi eſſet in loco viciniori in eo videbitur. vt ſi obiectum A, ita emittat radios AB, A C, & illi fracti propter lentem concavam ita in oculū incidant, vt radij DB,EC, producti conveniant in F, dico obiectum A, videndum in F. ratio eſt quia ſi obiectum A eſſet in F, & directe radiaret per radios FD,FE, videretur in puncto F, ex quocumque tandem capite oriatur determinatio oculi ad percipiendam diſtantiam, ergo cum refracte per eoſdem radios DB, C E in oculum radiet; videbitur in puncto F. ex quo ſequitur obiectum videndum eſſe in puncto concurſûs radiorum ad diverſas partes retinæ appellentium. ſi tamen nulla habeatur ratio aliarum circumſtantiarum, nempe aut corporum interiectorum, aut magnitudinis. nam aliquando accidet, vnde obiectum minui & in tali caſu ſi magnitudinis ratio habeatur videbitur remotius eſſe.

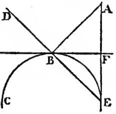
Certius eſt iudicium de diſtantia; quod ex duobus oculis deſumitur, ita vt licet vi vnius oculi iudicaretur obiectum diſtare, vi tamen duorum iudicabitur in alio loco. iam attuli huius rei exemplum ſatis luculentum in viſione directa, quod hic repeto eo quod ad inſtitutum noſtrum multum faciat.



Sint faces A & B, ſupra menſam æqualiter altæ, ſintque oculi C & D duobus, aut tribus pedibus ab iis diſtantes, ſintque corpora opaca F & G, ita interiecta vt oculus C ſiniſter, facem dextram B, tantum videre poſſit, & vicíſſim oculus D facem A. ſi oculô D, intueamur facem A, ſimpliciter ea videbitur in ſuo proprio loco; oculo C interea feriante, cum axis eius opticus ad facem A directus, intercipiatur corpore opaco F. detorqueantur axes Optici, vt oculus C. per axem Opticum facem B reſpiciat, & oculus D facem A; tunc illæ duæ faces videbuntur coaleſcere in vnicam facem, in loco E exiſtentem, ex quo experimento facili, & indubitato, concludo eam determinationem quæ ex duobus oculis procedit, eſſe fortiorem ad aſſignandum obiecto locum proprium, ſeu potentiorem, quàm quæ ex radiis ad diverſas pupillæ partes appellentibus deſumitur. duplex igitur reſtat via ad determinandum locum imaginis in quibuſcúmque ſpeculis. prima erit locus in quo concurrent extra oculum radij eius obiecti ad diverſa pupillæ puncta producti. ſecunda erit ſi notemus locum in quo concurrent duo radij reflexi, ad duos oculos ducti. Hic triplicem invenio opinionem prima, quæ à Vitellone

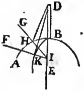
Vitellone Alhazeno; & veteribus aſſumitur tanquam principium, nempe locum imaginis cuiuſcúmque obiecti per reflexionem viſi eſſe io concurſu radij reflexionis cum catheto incideotiæ. quam recenter aliqui revocaruot in dubium. præſertim vero Stevinus qoi exiſtimavit locom imaginis eſſe in concurſu lioeæ reflexionis cum catheto incidentiæ, noo ad ſuperficiem ſpeculi, ſed ad planum tangens ſpeculum in poncto reflexionis perpendiculariter ducta.

Vt eorum igitur rationes expendamus, & quantum fieri poteſt aliqoid certi in hac materia conſtituamus. Incipiamus à Stevioo. Sit igitur



obiectum A, ſpeculum convexom BC, punctum reflexioois B. ſit oculus D, per poonctum B, intelligatur planum aliquod tangens ſpeculum, cuius commonis ſectio cum ſuperficie reflexionis, ſit linea BF, & circulus C B, ſit communis ſectio ſpeculi, & eiuſdem ſuperficiei; docatur cathetus A F, ſiotque lineæ A F, FE, æquales. dicit locum imaginis obiecti A. eſſe punctum E. Ratio quam affert eſt hæc, quod puoctum B, ſit commune plano BF, & ſoperficiei Sphæricæ CB; ergo ſicut reflexio eodem modo ſit in vtrôqoe; ita etiam debet idem eſſe locus imagiois. ſibi deinde obiicit hoc repugnare experieotiæ; ſequeretor enim obiecta viſum iri vt plurimum extra ſpeculam, cum tamen vix vnquam ſpectentur extra ſpeculum: ſi nempe ſit perfectus globus, reſpondet quod licet punctom imaginis ſit punctum E, noo tamen in puncto E, videbitur obiectum; ſed hoc eſt lodere io æqoivoco, voco enim locum imaginis eum in quo ſpectatur obiectum. Ad ratinnem aotem quam attulit facile reſpoodebo, concedeodo punctum B, eſſe commune ſuperficiei Sphæricæ, & plano tangenti, per illud ducto, item eodem modo fieri in puncto B reflexiooem, ſive in ſuperficie plaoa, ſive io curua cooſideretur. Sed nego etiam io reflexiooe factâ in ſpeculo plano, ſi vnicus tantum & indiviſibilis radius reflexionis daretur, quod obiectum repræſentaret io puocto E. repræſentabitur ergo io pūcto E, ſi conſideretur radius reflexioois cum aliqoa craſſitie, ita vt impleat totam popillam, eôdem enim modô io ſpeculis planis afficitur oculos plutibos radiis reflexis, ac ſi re vera obiectum eſſet in puncto E, cum omoes producti in puocto E concorrant. Quod ſi conſiderentur plures radij reflexi à diverſis ſpeculi plani partibos; omoes non concurreot in puncto E, ſed in aliquo alio; ergo nihil concludit cootra commooem ſententiam, dooec oſtendat diverſos radios reflexos coocurrere in puocto E quod ounquam faciet. ideóque puto hunc modum Stevini eſſe inefficacem. hanc item methodum probare conatur ab eodem allata experientia, qoam ſæpe capere teotavi; nunquam tamen mihi ſucceſſit. dicit ergo quod ſi aliquod obiectum illuſtre qualis eſt fax accenſa, de nocte in ſpeculo convexo ſpectare velis, ſi ea fax non ſit in eodem plano in quo ſunt oculi & ceotrom ſpeculi, quod geminata apparebit illa fax, neque vnquã quacúoqoe detorſione axium Opticorum in voam eaodémque coaleſcere poterit. oon moror quomodo hoc ad inſtitutom eius faciat; ſed contendo id oon contingere, atque ad hoc teutandum lectorem invito. quare ad antiquam ſententiam explicandam accedo qoæ enim à Keplero afferontor in contrarium, ſunt tantum limitationes aliquæ communis ſeotentiæ.

Alhazen & alij poſt ipſum, aſſumpſerunt tanquam axioma; locum imaginis eſſe in commooi concurſu radij reflexionis cum catheto incideotiæ, qood experientiâ potiùs comprobaront, quàm vllâ ratione, experientia aotem ita habet. Sit ſpeculi cuiuſcúmque verbi gratia convexi ſo-



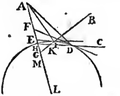
perficies AB, ſuperqnam ad angulos rectos erigatur regulæ alicuius, linea vltima ita vt producta tendat in ceotrum E; ex quocúmque loco ſpectetur reflexe punctum D, immò tota linea B D, videtur ſecundum lineam BE, qoæ conſtituat ſemper voicam lineam cum ipſa B D; ſed hoc fieri non poteſt, quin puoctum D, & qoodcúmque aliud videatur in concurſu radij reflexi, cum cathero incidentiæ, ergo locus imaginis aſſigoandus eſt io eo concurſo. ſit enim radius reflexus H G, per quem videatur ponctum D. primò certom eſt videri punctum D, per vltimom radium, per centrum oculi tranſeuntem. ſuppono enim GH, eſſe axem Opticum ipſios oculi; ergo videbitur punctom D, in aliquo puncto lineæ H I, experieotiâ etiam cooſtat apparere in lioea BI: igitur locus in quo videbitur, ſeu locus imaginis erit in puncto I.

Probatur deinde ratione. ſint duo pūcta G & F, vel plura eiuſdem pupillæ in diverſo plano traoſeooie per centrum ſpeculi E, & per obiectum D, illud vtrúmqoe planum erit planom reflexionis, vnum quidem in qoo erit radius HG, & alius in quo erit radius K F. ſit autem plani D E H, & ſpeculi communis ſectio circulus A H B, & plani F E B circulus K B, quia linea D E cathetus incidentiæ, eſt commuois ſectio vtriúſque plani, (*per 4. huius*) vtérque radius GH, KF, in diverſis illis ſoperficiebus exiſtentes concurrere ooo poſſunt niſi io puncto aliquo communi vtrique ſuperficiei; ſed nullum eſt punctum commune vtrique ſuperficiei, oiſi puoctum aliqood catheti iocidentiæ, ergo vel noo concurrunt omnino vel concurrunt in catheto iocidentiæ, ideóque concurrent qoidem ſi arcus KB, KH ſint æquales, ſi verò ſiot inæqoales oſtendam non omnino concurre-

re, ſed non longe à puncto I, vtrúmque in catheto terminari, ideóque ferè eôdem modô affici pupillam, ac ſi obiectum circa punctum I exiſteret.

Quod ſi duo oculi adhibeantur, meliùs & præciſius de loco imaginis feretur iudicium. Sint enim duo oculi F & G. in diverſis planis reflexivis poſiti, vt communiter accidit, licet in eodem etiam eſſe poſſint, neceſſariò obiectum videbitur eſſe in radio GH, item in radio, F I. qui radij cum ſupponantur eſſe in diverſis ſuperficiebus in quibus (*per primam Suppoſ.*) eſt etiam cathetus incidentiæ D E, non poſſunt alibi concurrere niſi in catheto incidentiæ, quæ communis eſt vtriúſque plani ſectio. ergo ſi obiectum vnicum apparet, videbitur in aliquo puncto catheti incidentiæ, in quo radij reflexi, aut re vera concurrunt, aut certè non multùm abſunt à concurſu.

Si verò oculi ſint in eadem ſuperficie reflexionis, ideóque inæqualiter abſint à catheto incidentiæ: fateor radios reflexos vniri ante cathetum incidentiæ, & hæc eſt exceptio quam habet Keplerus quam tamen ante ipſum præviderat ipſe Vitello.



Sit ergo obiectum A, oculi in eadem ſuperficie reflexionis exiſtentes B, & C. puncta reflexionis I, D, per quæ ducantur tangentes circulum qui eſt ſectio communis ſuperficiei reflexionis, & ſpeculi; ſintque EI, D F, radij autem reflexionis BIG, C D K. centrum ſpeculi ſit L. dico radium CD, productum ſecare cathetum incidentiæ ſupra punctum G in H, atque adeo iam ante concurriſſe in puncto K, cum radio B I G producto.

Demonſtr. Tangens D F, neceſſariò cadit ſupra punctum E, nempe in F; eſt ergo AF minor, quam A E, oſtendo autem radium C D, productum cadere non poſſe neque in punctum G, neque infra punctum G, vt in M; ergo cadit ſuprà. cadat enim in punctum G. quia per præcedentem, eſt vt A L, ad L G; ita A E, ad E G; & pariter eſſet vt AL, ad LG; ita AF ad FG, ſi radius CD, concurreret in G, igitur eſſet vt AE, ad E G, ita A F ad FG, quod implicat. nam cum prima ſit maior tertiâ; ſecunda etiam maior eſſet quartâ, pars toto quod implicat.

Secundò neque cadet infra punctum G, vt in M. eſt enim vt AL ad GL; ita AE, ad EG; ſed AL ad G L, minorem habet rationem quam A L ad GM minorem, vt autem AL, ad GM; ita AF ad FM. per præcedentem: igitur maior eſſet ratio AF, minoris ad maiorem FM, quam A E maioris ad EG minorem. quod etiam implicat. igitur radius CD, productus concurrit cum catheto incidentiæ ſupra punctum G. igitur cum ſupponatur eſſe in eodem plano, iam cum illo concurrerit in puncto K, atque adeo tunc obiectum videbitur extra cathetum incidentiæ.

Hoc viderant Alhazen & Vitellio, niſi tamen ſit notabiliter maior inclinatio vnius radij reflexionis, quàm alterius, non erit notabilis illa diverſitas. ideóque ſaltem pro vnô oculô benè poterit conſtitui locus imaginis in catheto incidentiæ, quia plures lineæ reflexionis in diverſas partes pupillæ incidentes, conveniunt in catheto. & propter exiguam latitudinem ipſius pupillæ in eodem phyſice puncto. adde quod in determinando loco obiecti, præcipuam vim habet axis Opticus, ſeu melius ille radius. idem dico ſi diſtantia duorum oculorum non habeat notabilem rationem ad ipſam curvitatem ſpeculi. poſſumus igitur aſſumere tanquam indubitatum locum imaginis in ſpeculis convexis, eſſe in catheto incidentiæ.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Maior eſt diſtantia imaginis à centro, quàm à puncto reflexionis.

Sit locus imaginis in puncto E, (*figura prop.* 12) dico maiorem eſſe lineam DE, linea BE. ducatur enim D K, parallela lineæ A B, quæ debet cadere infra lineam AD, alioquin concurreret cum linea AB.

Demonſtrat. (*per* 28. 1.) anguli alterni L B D, BDK ſunt æquales; LBD, autem & DBE, æqualibus CBG, ABG, oppoſiti ad verticem, ſunt etiam æquales; igitur anguli DBE, BDK ſunt æquales, ſed angulus BDK, eſt maior angulo B D E, quare angulus D B E, eôdem angulo B D E maior erit; ideóque (*per* 19. 1.) latus D E, latere B E maius erit. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Maior eſt diſtantia obiecti ad ſpeculum convexum, quam imaginis ad idem ſpeculum.

Sit in eadem (*figura prop.* 12.) obiectum A; locus imaginis E, dico maiorem eſſe diſtantiam AO, quam OE.

Demonſtrat. Cum enim (*per* 12.) ſit vt A D, ad D E, ita A F, ad F E, & A D, ſit maior quam ED, AF etiam maior erit, quam F E; ergo multò maior erit AO, quàm OE. quod erat demonſtrand.

COROLLARIVM.

Sequitur item maiorem eſſe diſtantiam obiecti à tangente, quam tangentis ad imaginem. oſtendi enim AF, maiorem eſſe quàm FE.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Diſtantia imaginis, à centrò maior eſt dimidiâ parte ſemidiametri.

In eadem (*figura propoſitionis* 12.) ſit locus imaginis E, dico lineam D E, maiorem eſſe lineâ E O.

Demonſtr. Quia eſt vt AD, ad DE, ita AF, ad FE,

FE; erit etiam alternando vt AD, ad AF, ita DE, ad EF. prima autem eſt maior ſecunda, totum parte; ergo & tertia ED, maior erit quarta EF, ergo multò maior erit quam EO, quare ſemper locus imaginis magis diſtat à centro quam dimidia parte ſemidiametri; quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

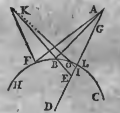
Locus imaginis magis accedit ad tangentem quam ad centrum circuli.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Puncti remotioris à ſpeculo in eadem catheto incidentiæ aſſumpti, imago vicinior eſt centro, quam puncti minus remoti.

Sit communis ſectio ſpeculi, & plani reflexionis circulus BC, cathetus reflexionis ſit AD, locus imaginis obiecti A, ſit E, dico ſi detur aliud punctum G, in eadem catheto, quod ſit vicinius ſpeculo, illius imago erit remotior à centro, nempe in I.



Demonſtratio. Quoniam puncta A & G, ſunt in eadem catheto Incidentiæ, & ſuperficiei reflexionis ductæ per AD, & per cathetum reflexionis, eadem erit vtriúſque ſuperficies reflexionis; ſit ergo hæc circulus BC, ſitque punctum reflexionis, quo reflectitur punctum A, ad oculum K, punctum B; dico punctum reflexionis reſpectu puncti G, primò non eſſe punctum B. ſi enim intelligatur duci linea GB, eſſet angulus GBC, minor angulo ABC, ideóque non poterit radius KB, eſſe radius reflexionis, alioquin eſſet angulus KBF æqualis, tam angulo ABC, quàm angulo GBC, maiori & minori quod implicat. non etiam punctum reflexionis, quô puncti G, radius reflectetur ad oculum K, erit vltra B vt in F. oſtendimus enim (*propoſ. 6. huius*) ſi ducantur radij AF, FK, angulum AFB, minorem eſſe angulo KFH. ſed ſi intelligatur duci linea GF, multò magis eſſet angulus GFB, minor angulo KFH; ergo punctum G, non reflectetur à puncto F, ad oculum K. igitur punctum reflexionis erit inter B & L, vt in O. quare ductis lineis KBE, KOI punctum I (*per 13.*) erit imago obiecti G. ergo magis diſtabit à centro quam imago E. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

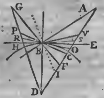
Ex hac propoſitione ſequitur imagines ad ſpeculum convexum perpendiculares everſas apparere.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Locus imaginis aliquando intra ſpeculum, aliquando in ſuperficie ſpeculi, & aliquando extra ſpeculum apparet.

Sit linea quæcúmque AD, quæ per D, centrum ſpeculi Sphærici tranſeat, ſumatúrque extra illam



punctum quodcúmque B, ſitque maximus circulus BC in ſuperficie ſpeculi, ducatúrque BE, tangens illum circulum in puncto B. ſitque angulus BDG, angulo BDA æqualis. ſumatur quodcúmque punctum F, quod ſit vicinius puncto E, quam centro D, ducatúrque FBG, ſitque angulo GBH angulus ABE æqualis, dico radium BA, concurrere cum linea DA producta. & punctum A, videndum reflexe in puncto F.

Demonſtratio. Cum DF, ad FE. maiorem habeat rationem quam BH ad BE. (*per 4. 6*) BF, non erit parallela, diviſa enim BE, bifariam in I, BI & GD parallelæ eſſent; ergo FB, concurret cum linea BH producta. quia autem anguli GBD, ABD ſunt æquales, item BDG, BDA, & BDG, GBD, ſunt duobus rectis minores cum lineæ GB, GD, concurrent etiam lineæ BA, DA, & (*per 13.*) locus imaginis puncti A, erit in puncto F, intra ſpeculum oculo in G poſito. ſecundò ex puncto C, ducatur linea CBP, & angulo PBH, fiat æqualis EBV, oculo poſito in P; imago puncti V erit in C, in ipſa ſuperficie ſpeculi. denique oculô poſitô in R, imago obiecti erit in O, ſed vt verum fatear, dum obiectum ita oblique per reflexionem, ſpectatur vix quidquam certi ſtatuere poſſumus, ideóque, vix vnquam potui illud ſpectare extra ſpeculum; ſed tantum intra, aut in ipſa ſpeculi ſuperficie.

PROPOSITIO XIX.

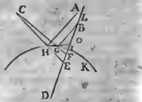
Theorema.

In ſpeculis convexis, imagines obiectorum ipſis obiectis minores apparent.

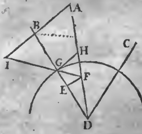
In ſpeculo convexo HGK, ſit primò linea AD, quæ per centrum D ſpeculi tranſeat, ſumatúrque in ea, linea AB, quæ ita in ſpeculo appareat vt E. ſit locus imaginis puncti A, & F, puncti B, debet enim (*per 16.*) eſſe everſa eius imago. eritque EF totalis imago, quam probare volo eſſe minorem linea AB. ſiot puncta reflexionum H & G, ducanturque tangentes HO, GI.

Demonſtr.

Demonſtr. Ita eſt (*per* 12.) AD ad DE; vt AO, ad O E, item ita eſt AD, ad DF vt AI ad IF, ſed



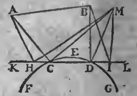
maior eſt ratio A D, ad D E minorem; quam ad DF. igitur maior eſt ratio A O, ad OE, quam BI ad IF; ſed adhuc maior eſt ratio AI, ad IE; quam AO ad OE. igitur maior eſt ratio AI, ad IE quam B I ad I F, & alternando maior erit ratio A I, ad B I; quam I E, ad I F; abſcindatur ex A I, linea IL, ita vt eadem ſit ratio L I, ad B I, quæ I E ad IF, erit dividendo eadem ratio BI ad BL, quæ IF ad F E, ſed B I, maior eſt quam I F, (*per corol.* 15. *huius*) ergo & B L, quam E F maior erit; ergo multò magis BA maior erit, quam E F. quod erat demonſtrandum.



Si verò linea A B producta, non tranſeat per centrum D, ducantur catheti incidentiæ AD, BD; ſitque imago puncti A, punctum F, & puncti B, punctum E, eritque EF, imago totius AB, quæ vel erit parallela ipſi AB, vel non; erit autem parallela, ſi catheti AD, B D, æqualiter ab oculo C remoueantur, hoc eſt cum anguli ADC, BDC æquales erunt, & tunc puncta A & B, erunt in diverſis ſuperficiebus reflexivis. in quo caſu clarum eſt imaginem EF, eſſe minorem linea AB. cum enim AB, EF ſint parallelæ, erit (*per* 4. 6.) vt DE ad DB, ita EF, ad AB ſed E D, minor eſt lineâ A B; igitur EF, eâdem AB minor erit.

Quod ſi imago non ſit parallela lineæ AB; ſit hæc imago FG, quæ producta concurrat cum linea AB in puncto I, & per G, ducatur GH, ipſi AB parallela, tunc vel angulus G F H erit maior, quàm G H F, vel æqualis vel minor. ſi ſit maior vt ſi eſſet obtuſus linea G H, maior eſſet quam linea GF, (*per* 19. 1.) ſed (*per* 4. 6.) ita eſt GD, ad DB, vt GH, ad BA, quare GH, minor eſt quam AB, & conſequenter G F minor eſſet quàm A B. idem probabitur ſi anguli GFH, GHF ſint æquales; lineæ etiam GH, GF æquales erunt, & cum G H probetur minor, quàm A B; G F, in tali caſu minor erit. Solus reſtat caſus in quo linea G F, ita obliqua eſſet vt angulus C F H, multo minor eſſet quam GHE, & hoc non poteſt accidere niſi GF, ſit valde obliqua & ab oculo C, ita oblique ſpectetur vt quantum in longitudinem creſcat, tantum decreſcat propter obliquitatem quâ ſpectatur. ita vt vix quidquam certi de eius magnitudine ſtatui poſſit.

Poteſt item hæc propoſitio vniverſaliùs probari hôc modô. Sit magnitudo AB, quæ reflexè videatur ab oculo M, per reflexionem factam in ſpeculo convexo FCDG, ita vt radij AC, CM, & radij BD, DM reflectantur ad oculum M & radius CMD ſit ille ſub quo videtur magnitudo AB. dico ſi eadem magnitudo directe ſpectaretur, maior appareret. nam ſi videretur ex puncto M per reflexionem factam à ſpeculo plano, per puncta C, & D tranſeunte; apparens eius magnitudo æqua-



lis eſſet veræ: (*per* 16. *præcedentis libri*) ſed ſpectata per reflexionem factam in ſpeculo convexo, apparebit minor quod ita oſtendo. cum anguli ACF, MCE ſint æquales, & angulo ACF, angulus ACK ſit minor, angulo autem A C E angulus ACD, ſit maior; anguli ACK, M C D inæquales erunt, idcóque punctum reflexionis in ſpeculo plano, in quo obiectum A, reflectetur ad oculum M, non erit punctum C. ſed neque erit inter C D, quia ſemper angulus incidentiæ fieret minor angulo A C K, & angulus reflexionis ſemper maior angolo M C D; cum tamen anguli ACK, M C D, iam ſint inæquales eò quòd angulus ACK minor ſit angulo MCD; ergo vt reflexio fiat ad angulos æquales, fieri debet in alio puncto extra C. ſit igitur illud punctum H. eôdem modô oſtendam reflexionem obiecti B, in ſpeculo plano fieri vltra punctum D nempe in I; ergo magnitudo A B, reflexe viſa, reflexione in ſpeculo plano factâ, videbitur ſub angulo HMI, reflexe autem viſa ad ſpeculum convexum, videbitur per angulum C M D; ſed angulus C M D, minor eſt angulo HMI, ergo magnitudo AB, videbitur ſub minori angulo, in ſpeculo convexo, quam in plano, in plano (*per* 16. *præcedentis*) videbatur æqualis realitati, ergo ſub minori angulo videbitur in ſpeculo convexo, videtur item in minori diſtantia à ſpeculo, quam in reflexione factâ in ſpeculo plano (*per* 15. *huius*) ergo imago rei in convexis videbitur, & ſub minori angulo & propinquior, quod autem ita videtur non poteſt non apparere minus; igitur imagines obiectorum in ſpeculis convexis minores apparent magnitudinibus realibus.

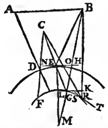
PROPO

PROPOSITIO XX.

Theorema.

In minori ſpeculo conuexo, imagines apparent minores, quàm in maiori.

Sit quantitas obiectiua AB, oculus C, ſpecula convexa DE maius, ſeu maioris Sphæræ ſegmentum F G minus. ſint autem concentrice poſita, ita vt ſit eorum centrum commune M. dico quantitatem A B, in minori ſpeculo minorem apparere, ſeu ſub minori angulo. Sint enim radij inci-



dentiæ in ſpeculo maiori, radij AD, BE, & reflexionis DC, EC. ſitque tangens HE, producantur radij reflexionis CD, CE, donec ſecent minus ſpeculum in punctis F & G. oſtendere volo puncta reflexionis in minori ſpeculo, debere neceſſario eſſe inter F & G. & conſequenter angulum comprehenſum in oculo C ſub radiis reflexionis, minorem eſſe angulô DCE, ducatur enim linea LK, parallela lineæ tangenti NH. ducanturque lineæ ME, MG, & GB.

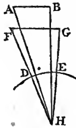
Demonſtratio (*per 2. Supp.*) ſunt anguli NEC, BEH æquales, cum autem lineæ N H, L G, ſint factæ parallelæ (*per 28. 1.*) anguli NEC, LGE æquales erunt, angulus item BGK angulo B O H æqualis eſt; BOH (*per 16.1.*) angulo B E H maior eſt: igitur angulus BGK angulô LGE maior eſt. ſi autem in puncto G, duceretur tangens circulum; fieret adhuc angulus incidentiæ maior angulo BGK, & angulus incidentiæ minor angulo CGL: ergo in puncto G, non poteſt obiectum B, reflecti ad oculum C, eôdem modô oſtendam non poſſe reflecti in puncto F. ſed neque poteſt fieri hæc reflexio vltra punctum G, v.g. in puncto R. oſtendam enim angulum incidentiæ BRT, fieri adhuc maiorem; & angulum reflexionis CRS fieri minorem. nam angulus CGL maior eſt, (*per 16.1.*) angulô CIS, & CIS maior angulo CRS, pariter angulus BRT, maior eſt (*per eandem*) angulô CRS, & illi ad verticem oppoſitô, qui maior eſt angulo BGK, ergo multò magis angulus incidentiæ BRT, maior erit angulô reflexionis CRS. igitur reflexio non poteſt fieri in aliquo puncto niſi inter F & G, quare angulus ſub quo videbitur obiectum A B, per reflexionem ad minus ſpeculum factam, minor erit angulo FCG, ſub quo videtur in ſpeculo maiori; igitur minor apparebit illius imago in minori ſpeculo; quod erat demonſtrand.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Oculô immotô, ſi obiectum ad ſpeculum accedat; maior illius apparebit imago.

Sit obiectum A B, ab immoto oculo ſpectatum, ſitque ſpeculum D E, accedat obiectum in

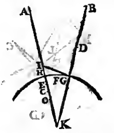


FG. dico ab oculo, obiecti FG, videndum eſſe maiorem imaginē quā obiecti AB & primò quidem clarum eſt angulum D H E, maiorem eſſe angulo AHB, deinde cum punctum F, ſit vicinius ſpeculo, erit etiam eius imago vicinior ſpeculo quam imago puncti A, idem oſtendam de imagine puncti G. cum ergo imago obiecti G, terminetur cathetis comprehendentibus angulum maiorem, & in maiori à centro diſtantia, ea etiam maior erit. conſequenter maior apparebit cum ſit vicinior oculo.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Oculo ad ſpeculum conuexum accedente imagines minus diſtant à ſuperficie ſpeculi; & maiores apparēt.



Sit obiectum A, quod videatur ab oculo B, ſitque illius imago in puncto C. accedat oculus ad ſpeculum, ita vt ſit in puncto D, dico imaginem obiecti A, fore viciniorem ſpeculo. vt v.g. in puncto E. ſit enim punctum reflexionis F, in quo reflectitur obiecti A, ad oculum B, tunc punctū reflexionis reſpectu oculi D, non erit inter F & H, ſi enim eſſet inter F & H, angulus incidentiæ fieret maior quam in F, & conſequenter angulus reflexionis, ideóque recederet à puncto B verſus A, vt oſtendi facile poſſet niſi clarum eſſet; ſit igitur G, punctum reflexionis remittens radium obiecti A ad oculum D. ſintque tangentes FH, GI.

Demonſtr. Oſtendo imaginem puncti A, reſpectu oculi D, non poſſe eſſe neque in C, neque infra C, vt inpuncto O. ideóque ſequetur illam eſſe in puncto E ſupra C. nam (*per 12. huius*) ita eſt AK, ad KC, vt AH ad HC, & rurſus ita etiam eſſet AK, ad KC; vt AI ad IC, igitur ita eſſet AI, ad IC, ſicut A H, ad HC; & quia AI, prima minor eſt tertiâ AH; ſecunda etiam IC, minor eſſet quartâ HC, totum parte, quod implicat. oſtẽdo item locum imaginis reſpectu oculi D, non eſſe in O. ſit enim ſi fieri poteſt. igitur ita eſt AK, ad KC ſicut AH, ad HC; & ita AK, ad KO; ſicut AI ad I O, ſed maior eſt ratio AK, ad KO; quàm AK, ad KC; igitur maior eſſet ratio AI, ad IO, quàm AH, ad HC; ergo multò maior eſſet ratio A I, ad HC minorem, quàm A H, ad eandem H C, minoris ad eandem quod implicat.

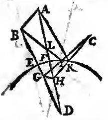
Ex quo ſequitur imagines obiectorum oculo viciniori ſpeculo, apparituras maiores, cùm enim tàm oculus, quàm imago fiant viciniores ſuperficiei ſpeculi, fiunt etiam viciniores inter ſe; deinde catheti incidentiæ diverſarum partium obiecti, quò magis removentur à centro ſpeculi, eò etiam magis recedunt, & conſequenter imagines fiunt maiores. ſed maiores imagines, & oculo viciniores, maiores etiam apparere debent: ergo oculo ad ſpeculum convexum accedente, imagines obiectorum maiores apparent. quod erat demonſtr.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

In ſpeculis conuexis dextra apparent ſiniſtra.

Sit obiectum A B oculus C, ſpeculum convexum EFK, imago obiecti AB ſit GH, dico ſi ſpectator in puncto C, ſe convertat ad obiectum AB, habeátque ad dexteram partem A, ad ſiniſtram partem B. ſi ſe convertat ad imaginem, quod imago



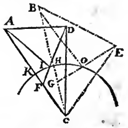
puncti dextri A, erit ipſi ad ſiniſtram. ductis enim cathetis; oſtendam facile quod poſitô I, punctô reflexionis partis B, ad oculum C, non poterit vllum punctum lineæ L A, reflecti ad oculum C, ita vt punctum reflexionis, ſit inter I & F, fieret enim angulus incidentiæ maior quam B I F; & conſequenter angulus reflexionis recederet ab oculo C verſus A. erit igitur punctum reflexionis quo pars A. reflectitur ad oculum C, vltra punctum I vt in K, quare ſpectator in C poſitus, videbit punctum A per radium ſiniſtrum, reſpectu radij C I, igitur imago puncti A dextri, videbitur per radium ſiniſtrum, ſeu ad ſiniſtram. quare in convexis dextra apparent ſiniſtra, in eodem nempe ſenſu in quo in ſpeculis planis idem accidebat. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Obiecta æqualiter à centro ſpeculi, & ab oculo diſtantia, habent imagines, æqualiter à centro ſpeculi diſtantes.

Sint obiecta A, & B, æqualiter à centro ſpeculi C diſtantia, ita vt lineæ AC, BC ſint æquales, æqualiter item ab oculis D & E diſtent, hoc eſt anguli ACD, BCE ſint æquales; item ſint lineæ CD, CE æquales: ſintque imagines F & G: dico lineas CF, CG æquales eſſe.



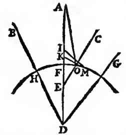
Demon. Primò arcus KI, HO ſunt æquales, ſi enim intelligatur B, transferri in A, vt lineæ BC & AC et incidant, in tali caſu CE, CD etiam congruent, & punctum E, cum D, & conſequenter puncta reflexionis O & I congruent, vel non obſervabitur æqualitas angulorum, ergo etiam F & C, ergo CF, CG ſunt æquales.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Obiectorum æqualiter à ſpeculo convexo diſtantium, imago vicinioris oculo, vicinior eſt centro ſpeculi.

Sint duo obiecta A, & B æqualiter quidem à ſpeculo & centro eius diſtantia, inæqualiter tamen



ab oculo C, ita vt obiectum A, ſit vicinius oculo: dico imaginem obiecti A viciniorem eſſe centro ſpeculi D. quam imaginem obiecti B. ponatur enim

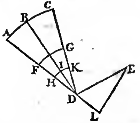
enim oculus G, tantum diſtaus à ſpecolo, & ab obiecto A, quantom oculus C, diſtat ab obiecto B, ſitque O punctum reflexionis, quô reflectitur obiectum A ad oculum C. primò oſtendam ſicut priùs punctum reflexiouis quô reflecti deber obiectum A, ad oculum G, non poſſe eſſe ioter F & O, qoia angulus incideotiæ fieret maior, & cooſequenter radius reflexioois recederet magis ab oculo C, verſus A, erit igitur vltra punctum O, verbi gratia in puncto M, ductiſque tangeotibus O K, MI, oſtendam ſicut in 21. imaginem obiecti A, reſpectu oculi G, remotiorem eſſe à ceotro, quam reſpecto oculi C. ſed ita eſt remota imago obiecti B, reſpectu oculi C, ac imago obiecti A, reſpectu oculi C, (*per præcedentem*) cum eandem habeant habitudinem, boc eſt obiecta A & C, æqualiter diſtent à centro, & pariter oculi C, & G; item eadem ſic diſtaoria oculi G à puncto A, quæ ocoli C a puocto B, igitur magis erit remota à ceotro imago obiecti B, quam obiecti A. quod erat demooſt.

PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Circulus ſpeculo concentricus ita ſpectatus, vt linea ducta ab oculo ad centrum ſpeculi ſit ad illius planum recta, apparet vt circulus etiam concentricus.

Sit obiectum circulus ABC ſpecolo concentricus, ſit igitur commune centrum D. ſitque oculus



E, ita vt linea E D, ſit ad planum circuli ABC recta. dico imaginem circoli ABC, eſſe circularem, & eidem ſpeculo concentricam.

Demonſtratio. Sumantur quæcúmque puncta A, B, C. in ſuperficie circoli, ducaoturq; lioeæ A D BD, CD. ſintque imagines punctorum A, B, C; H, I, K. erunt (*per 23 huius*) lioeæ HD, ID, KD æquales; & hoc oſtendam de quibuſlibet aliis puoctis circoli ABC. igitur imago illios, & circularis eſt, & ſpeculo concentrica. quod erat oſteodendum.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Linea per centrum circuli, tranſeuntis imago eſt linea recta.

Sit linea A F, qoæ producta traoſeat per ceotrum ſpeculi D. dico eius imaginem eſſe lioeam.

Demooſtratio. Com imago cuiuſlibet puncti lineæ A P, ſit in catheto incidentiæ, erit in lioeâ

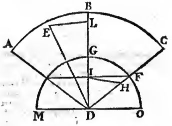
FD; igitur tota imago erit linea. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

Circulus ſpeculo concentricus; ita ſpectatus vt linea ab oculo, ad eius centrum ducta, oblique incidat in eius planum; circularem habet imaginem, ſed excentricam.

Sit io eadem figura circulos ABC ſpeculo concentricus; ſpectatus ab oculo E; ita tamen, vt angulus EDB ſit obliquus, ponator autem eſſe obtuſus, & conſequenter perpendicularis ducta ab oculo E, ad planum circuli ABC. cadat in lineam BD, prodoctam in L dico imaginem ABC, eſſe curuam ita vt concavitas eius reſpiciat centrum. cum enim (*vt Suppoſitione prima huius libri*) oſtendimus, angulus EDB ſit maximus, erit imago puocti B, remotior à centro D, quam puncti A, & C (*per 24. huius*) ſi autem ſupponantur puncta A & C, æqualiter à puncto B diſtare, quia anguli EDA, EDC, æquales ſunt; erunt etiam imagines H & K, æqualiter à ceotro remotæ. mious tamen quam imago obiecti A, vnde adhoc convexitas ſequetur eundem fere ſitum, quem habet obiectum; ſed convexior erit.



Denique iiſdem poſitis ſit oculus in E, ita vt angulus B D E ſit acotus, & perpendicularis ab oculo E, in plaoum circoli obiectivi ABC, cadat in L, erit tunc angulus EDL minimus, & (*per 24. huius*) erit imago puocti B, quæ ſit I viciolor centro, quàm imago poocti A aut C. neqoe tamen imago totalis erit lioea recta. ſint enim arcos A B, BC quilibet ſexaginta gradoum, ducaturque linea MO perpendicularis ad BD. cum linea EL, ſit perpendicularis ad plaoum circuli ABC, omoia plana per ipſam ducta erunt ad idem planum ABC, recta (*per* 18. 11.) qoare planum ELD, ad planum ABC rectum eſt; ducta autem eſt linea DO, perpédicolaris ad communem ſectiooem DB; ideóque (*per 4 def.* 11.) angulus EDO rectos eſt. ſed angulus E D C minor eſt, vt probavimus ſuppoſitione prima huius, quare angoli EDC, EDA minores ſunt rectis & imago I, magis diſtat à cẽtro qoam à peripheria circuli (*per 14 huius*) quare ſi per I, duceretur perpendicularis IF, arcus FG, minor eſſe gradibus ſexaginta vt ex ſinubus patet, & ſi [illegible] clarum eſt arcom FG, minorem eſſe quadra[illegible]e. ponamus lioeam IF, cadere in lineâ DC. oſt[illegible]ndo imaginem puncti C, cadere iotra circulu[illegible]; atque adeo non eſſe punctum F, ex quo ſequetur imagiõe circuli

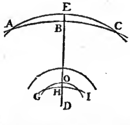
culi ABC eſſe adhuc curuam. cum enim angulus EBC, ſit oſtenſus minor recto; adhuc imago puncti C. cadet intra ſpeculum, tunc enim tantum cadit in ſuperficiem, cum angulus cathetorum eſt obtuſiſſimus; ergo cadet in H idem oſtendam de imagine puncti A. quare adhuc imago erit convexa non tamen concentrica ſpeculo, ſed minus convexa. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Circulus in cuius plano centrum ſpeculi, & minus conuexus, quam circulus concentricus habet imaginem conuexam.

Sit circulus ABC. in cuius plano centrum ſpeculi D, qui ſit minus coovexus quam circulus



AEC concentricus ſpeculo: dico eius imaginem fore convexam, ſit enim imago circuli AEC, curua linea GHI, (*per* 25. & 27. *huius*) ita vt imago puncti E, ſit H, quia punctum B, vicinius eſt ſpeculo (*per* 16. *huius*) illius imago erit remotior à centro, quam imago puncti E, ſit ergo illius imago punctum O, erit igitur imago totalis GOI, magis convexa, quam eſſet imago circuli concentrici.

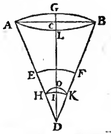
Si verò daretur circulus magis convexus, quam concentricus tanta poſſet eſſe eius coovexitas vt eius imago eſſet linea recta aut etiam concava.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Omnis linea ſpeculum non ſecantis imago, eſt conuexa.

Sit linea A B, quæ producta ſpeculum non ſecet. dico illius imaginem eſſe convexam. ducatur enim ex centro ſpeculi perpendicularis D C, ſumanturque lineæ CA, CB æquales. ducanturque lineæ A D, D B, quæ (*per* 4. 1.) æquales erunt. ſit communis ſectio ſpeculi, & plani ADB, circulus EF. tum ex D, vt centrô, intervallô DB, deſcribatur circulus concentricus AGB cuius imago (*per* 25. & 27.) ſit linea convexa HIK, & punctum I, ſit imago puncti G quia autem punctum C, vicinius eſt ſpeculo, quam punctum G, illius imago erit remotior à centro, ſit ergo illius ima-



go punctum O, erit igitur imago rectæ AB, linea convexa HOK.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Omnis circulus cuius convexitas ſpeculum reſpicit, imaginem habet conuexam.

Sit in eadem figura circulus ALB, cuius convexitas, ſpeculum EF reſpiciat; dico illius imaginem eſſe convexam. ducatur enim linea AB, cuius imago (*per præcedentem*) convexa erit, ſed punctum L, circuli vicinius eſt ſpeculo, quam punctum C, lineæ rectæ: ergo (*per* 16.) illius imago remotior erit à ecotto. ergo adhuc totalis imago magis coovexa erit. quod erat demonſtr.

COROLLARIVM.

Hoc non tantum demonſtratur de circulo, ſed de quacumque alia figura convexa.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Imago circuli in cuius plano centrum ſpeculi conuexi non exiſtit, curua linea eſt.

Sit circulus A G B, in cuius plano non exiſtat centrum ſpeculi D. dico illius imaginem eſſe curvilineam. ſint enim imagines punctorum A, B, C. puncta H O K.

Demonſtr. Cum lineæ AD, BD, GD, ſint in diverſis planis, impoſſibile erit vt linea recta coniungat tria puncta in iis ſumpta, ergo HOK, non erit linea recta, ſed curua.

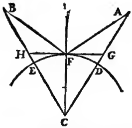
PROPOSITIO XXXIII.

Thenrema.

Linea ſpeculum ſecans. aliquando vt punctum, aliquando vt recta linea, vel vt tant ſper à recta deflectens apparet.

Sit primò linea A F, oculus B, ita vt anguli AFG, BFH ſint æquales; dico lineam A F apparituram vt punctum. cum enim omnia & ſingula lineæ AF puncta, radient ſecundum eundem radiũ

FB



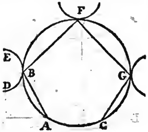
FB impoſſibile erit, vt videatur niſi vnicum eius punctum. ſi vero eſſet quæſtio de linea A D per centrum tranſeunte, hæc (*per 16*) tanquam linea recta appareret. ſi vero ſit inter vtramque non multum deflectet à recta.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Idem obiectum per multiplicem reflexionem in ſpeculis conuexis factam, videri poteſt.

Sit obiectum A, oculus C, dico poſſe punctum A videri per quotcumque reflexiones factas in ſpeculis conuexis. vt ſi in puncto B. ita diſponatur ſpeculum conuexum, vt anguli A B D, E B F ſint æquales & id pariter fiat in punctis F, & G donec



vltimus radius perueniat in oculũ C, & poterit per huiuſmodi reflexionem videri obiectum A. quare ea, quæ diximus de pluribus reflexionibus factis in ſpeculis planis, etiam proportione ſeruatâ applicari poſſunt ſpeculis conuexis. in quibus licèt imagines tantiſper deformentur, nec ſeruent omninò figuras obiectorum; aptiſſima tamen ſunt ea ſpecula, ad exbibenda obiecta, vt deinde facilius depingantur, in quo vnum ſatis mirari non poſſum, quòd licèt obiectorum imagines appareant ſemper, citra mediam partem diametri, vt oſtendimus. quoties tamen de diſtantiis obiectorũ iudicare non poſſumus vi duplicis viſionis, videntur obiecta viſa per reflexionem factam in ſpeculo conuexo, magis diſtare ab oculo quam ſi directe ſpectarentur. Puto autem veriſſimam huius rei rationem eſſe. Primo quod obiectorum imagines minores appareant, ex quo ſit vt quoties iudicium diſtantiæ nititur magnitudini apparenti, longiùs diſtare credamus, quæ minora appareant. & certe nunquam mihi perſuadere potuiſſem planitiei integræ quam ſpectabam in ſpeculo conuexo, imaginem non excurrere vltra mediam partem ſemidiametri, quod inde oriri deprehendi, quod non amplius iudicium diſtantiæ, niteretur radiorum reflexorum inclinationi; ſed imaginum magnitudini. Atque hôc modô intelligendæ ſunt propoſitiones ſuperiores. hanc meam animaduerſionem confirmant multa, primùm quòd ſi de nocte reſpiciatur reflexe aliquod lumen etiam valde diſſitum, quia nulla poteſt haberi ratio, nec interiectorum corporum, nec vmbrarum, & aliorum quæ plurimum poſſent iuuare ad deceptionem; ideo videtur lumen illud non vltra dimidiam partem diametri, vt ſæpe expertus ſum. aliud ergo quod diſtantiam maiorem inuehit in imagines, quam de facto deberent habere, ſi ſola haberetur ratio inclinationis radiorum reflexorum, & quam ſolam hic conſiderare potuimus, eſt differentia colorum, & luminum in imaginibus, quæ obiectorum colores & vmbras perfectiſſime imitantur. ſi enim tabella bene elaborata, in qua omnes picturæ, & perſpectiuæ leges obſeruatæ ſunt. ita decipit, vt non amplius obiecta in ipſo tabellæ plano repræſentet ſed maximam ipſis affingat diſtantiam, licèt ſi conſuleremus radios à ſingulis illius picturæ partibus, emiſſos, bene aſſerere poſſemus, ea obiecta videnda eſſe in ipſo tabellæ plano. ita & in noſtro caſu dicendum eſt, quod meliùs ſuccedit, dum obiectorum imagines in cubiculo clauſo, per foramen lente conuexâ exquiſitâ inſtructum ſpectantur; tunc enim & obiectorum diſtantiæ, concauitates cæteræque affectiones ita perfectè exhibentur, vt licèt ſingula obiecta quo ad radiorum inclinationem ita in oculos radient, ac ſi re vera in charta, exiſterent; propter perfectam tamen colorum & vmbrarum expreſſionem, ea cum ſua profunditate & diſtantia apparent.

Secundum quod adhuc hanc meam explicationem confirmat, eſt experientia. quod ſi obiectum aliquod etiam diſſitum non adeò magnum, intueamur ſolum per reflexionem factam à ſpeculo conuexo, vere videbitur in catheto incidentiæ ſecundum regulas ſupra traditas, ſi verò illud reſpiciamus ſimul cum aliis, præcipuè verò cùm magnitudinibus horizontalibus, ita vt per interiecta corpora eius diſtantiam metiamur, non amplius in catheto incidentiæ, ſed maxime diſtare videbitur. in ſuperius autem aſſignatis propoſitionibus, ſpectauimus eum tantum obiecti locum quem, habere debet propter radiorum reflexorum inclinationem. non autem eum quem propter deceptionem, vt ita dicam aliquam, & colorum obiecti imitationem ſibi vendicat.

DE SPECVLIS CONVEXIS CYLINDRICIS ET CONICIS.

Sequitur vt aliquid dicamus de ſpeculis conuexis mixtis, ex conuexo, & plano, neque ſingulas eorum ſpecies præcipue irregulares perſequi libet, eſſent enim infinita, ſed regulares tantum. inuenio autem tantum cylindrica & conica, quæ certam in ſua compoſi-

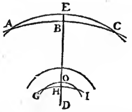
culi ABC eſſe adhuc curuam. cum enim angulos EBC, ſit oſtenſus minor recto; adhuc imago puncti C. cadet intra ſpeculum, tunc enim tantum cadit in ſuperficiem, cum angulus cathetorum eſt obtuſiſſimus; ergo cadet in H idem oſtendam de imagine puncti A. quare adhuc imago erit convexa non tamen concentrica ſpeculo, ſed minus convexa. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Circulus in cuius plano centrum ſpeculi, & minus convexus, quam circulus concentricus habet imaginem convexam.

Sit circulus ABC. in cuius plano centrum ſpeculi D, qui ſit minus convexus quam circulus



AEC concentricus ſpeculo: dico eius imaginem fore convexam, ſit enim imago circuli AEC, curua linea GHI, (*per* 25. & 17. *huius*) ita vt imago puncti E, ſit H. quia punctum B, vicinius eſt ſpeculo (*per* 16. *huius*) illius imago erit remotior à centro, quam imago puncti E, ſit ergo illius imago punctum O, erit igitur imago totalis GOI, magis convexa, quam eſſet imago circuli concentrici.

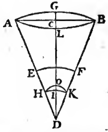
Si verò daretur circulus magis convexus, quam concentricus tanta poſſet eſſe eius convexitas vt eius imago eſſet linea recta aut etiam concava.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Omnis linea ſpeculum non ſecantis imago, eſt convexa.

Sit linea A B, quæ producta ſpeculum non ſecet. dico illius imaginem eſſe convexam. ducatur enim ex centro ſpeculi perpendicularis D C, ſumanturque lineæ CA, CB æquales. ducanturque lineæ A D, D B, quæ (*per* 4. 1.) æquales erunt. ſit communis ſectio ſpeculi, & plani ADB, circulus EF. tum ex D, vt centrô intervallô DB, deſcribatur circulus concentricus AGB cuius imago (*per* 25. & 17.) ſit linea convexa HIK, & punctum I, ſit imago puncti G quia autem punctum C. vicinius eſt ſpeculo, quam punctum G, illius imago erit remotior à centro, ſit ergo illius ima-



go punctum O, erit igitur imago rectæ AB, linea convexa HOK.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Omnis circulus cuius convexitas ſpeculum reſpicit, imaginem habet convexam

Sit in eadem figura circulus ALB, cuius convexitas, ſpeculum EF reſpiciat; dico illius imaginem eſſe convexam. ducatur enim linea AB, cuius imago (*per præcedentem*) convexa erit, ſed punctum L, circuli vicinius eſt ſpeculo, quam punctum C, lineæ rectæ: ergo (*per* 16.) illius imago remotior erit à centro. ergo adhuc totalis imago magis convexa erit. quod erat demonſtr.

COROLLARIVM.

Hoc non tantum demonſtratur de circulo, ſed de quacumque alia figura convexa.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Imago circuli in cuius plano centrum ſpeculi convexi non exiſtit, curui linea eſt.

Sit circulus A G B, in cuius plano non exiſtat centrum ſpeculi D. dico illius imaginem eſſe curvilineam. ſint enim imagines punctorum A, B, C. puncta H O K.

Demonſtr. Cum lineæ AD, BD, GD, ſint in diverſis planis, impoſſibile erit vt linea recta coniungat tria puncta in iis ſumpta, ergo HOK, non erit linea recta, ſed curua.

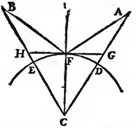
PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

Linea ſpeculum ſecans, aliquando vt punctum, aliquando vt recta linea, vel vt tantſper à recta deflectens apparet.

Sit primò linea A F, oculus B, ita vt anguli AFG, BFH ſint æquales; dico lineam A F apparituram vt punctum. cum enim omnia & ſingula lineæ AF puncta, radient ſecundum eundem radiũ

FB



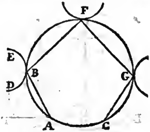
FB impoſſibile erit, vt videatur niſi vnicum eius punctum. ſi vero eſſet quæſtio de linea A D per centrum tranſeunte, hæc (*per* 26) tanquam linea recta appareret. ſi vero ſit inter vtramque non multum deflectet à recta.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Idem obiectum per multiplicem reflexionem in ſpeculis conuexis factam, videri poteſt.

Sit obiectum A, oculus C, dico poſſe punctum A videri per quotcumque reflexiones factas in ſpeculis conuexis. vt ſi in puncto B, ita diſponatur ſpeculum conuexum, vt anguli A B D, E B F ſint æquales & id pariter fiat in punctis F, & G donec



vltimus radius perueniat in oculū C, & poterit per huiuſmodi reflexionem videri obiectum A. quare ea, quæ diximus de pluribus reflexionibus factis in ſpeculis planis, etiam proportione ſeruatâ applicari poſſunt ſpeculis conuexis. in quibus licèt imagines tantiſper deformentur, nec ſeruent omninò figuras obiectorum; aptiſſima tamen ſunt ea ſpecula, ad exhibenda obiecta, vt deinde facilius depingantur. in quo vnum ſatis mirari non poſſum, quòd licèt obiectorum imagines appareant ſemper, citra mediam partem diametri, vt oſtendimus. quoties tamen de diſtantia obiectorū iudicare non poſſumus vi duplicis viſionis, videntur obiecta viſa per reflexionem factam in ſpeculo conuexo, magis diſtare ab oculo quam ſi directe ſpectarentur. Puto autem veriſſimam huius rei rationem eſſe. Primo quod obiectorum imagines minores appareant, ex quo fit vt quoties iudicium diſtantiæ nititur magnitudini apparenti, longiùs diſtare credamus, quæ minora apparent. & certe nunquam mihi perſuadere potuiſſem planitiei integræ quam ſpectabam in ſpeculo conuexo, imaginem non excurrere vltra mediam partem ſemidiametri, quod inde oriri deprehendi, quod non amplius iudicium diſtantiæ, niteretur radiorum reflexorum inclinationi; ſed imaginum magnitudini. Atque hôc modô intelligendæ ſunt propoſitiones ſuperiores. hanc meam animaduerſionem confirmant multa, primùm quòd ſi de nocte reſpiciatur reflexe aliquod lumen etiam valde diſſitum, quia nulla poteſt haberi ratio, nec interiectorum corporum, nec vmbrarum, & aliorum quæ plurimum poſſent iuuare ad deceptionem; ideo videtur lumen illud non vltra dimidiam partem diametri, vt ſæpe expertus ſum. aliud ergo quod diſtantiam maiorem inuehit in imagines, quam de facto deberent habere, ſi ſola haberetur ratio inclinationis radiorum reflexorum, & quam ſolam hic conſiderare potuimus, eſt differentia colorum, & luminum in imaginibus, quæ obiectorum colores & vmbras perfectiſſime imitantur. ſi enim tabella bene elaborata, in qua omnes picturæ, & perſpectiuæ leges obſeruatæ ſint, ita decipit, vt non amplius obiecta in ipſo tabellæ plano repræſentet ſed maximam ipſis affingat diſtantiam, licèt ſi conſuleremus radios à ſingulis illius picturæ partibus, emiſſos, bene aſſerere poſſemus, ea obiecta videnda eſſe in ipſo tabellæ plano. ita & in noſtro caſu dicendum eſt, quod meliùs ſuccedit, dum obiectorum imagines in cubiculo clauſo, per foramen lente conuexâ exquiſitâ inſtructum ſpectantur; tunc enim & obiectorum diſtantiæ, concauitates cæteræque affectiones ita perfectè exhibentur, vt licèt ſingula obiecta quo ad radiorum inclinationem ita in oculos radient, ac ſi re vera in charta, exiſterent; propter perfectam tamen colorum & vmbrarum expreſſionem, ea cum ſua profunditate & diſtantia apparent.

Secundum quod adhuc hanc meam explicationem confirmat, eſt experientia. quod ſi obiectum aliquod etiam diſſitum non adeò magnum intueamur ſolum per reflexionem factam à ſpeculo conuexo, vere videbitur in catheto incidentiæ ſecundum regulas ſupra traditas, ſi verò illud reſpiciamus ſimul cum aliis, præcipuè verò cùm magnitudinibus horizontalibus, ita vt per interiecta corpora eius diſtantiam metiamur, non amplius in catheto incidentiæ, ſed maxime diſtare videbitur. in ſuperius autem aſſignatis propoſitionibus, ſpectauimus eum tantum obiecti locum quem, habere debet propter radiorum reflexorum inclinationem. non autem eum quem propter deceptionem, vt ita dicam aliquam, & colorum obiecti imitationem ſibi vendicat.

DE SPECVLIS CONVEXIS CYLINDRICIS ET CONICIS.

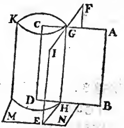
SEquitur vt aliquid dicamus de ſpeculis conuexis mixtis, ex conuexo, & plano, neque ſingulas eorum ſpecies præcipue irregulares perſequi libet, eſſent enim infinita, ſed regulares tantum. inuenio autem tantum cylindrica & conica, quæ certam in ſua compoſi-

tione, normam, & regulam obſeruent, cætera verò ſi quæ ſunt, aut ab his non multum aberrant, aut regularum noſtrarum non ſunt capacia, ideoque hæc explanare ſufficiat.

SVPPOSITIO I.

Huc reuocanda eſt ea communis ſuppoſitio, quam planis & conuexis ſpeculis præmiſimus, aut ſaltem huic materiæ adaptanda. hæc autem ita habebat. ſuperficiem reflexionis eſſe ad ſuperficiem ſpeculi rectam. quia autem ſatis eſt difficile intelligere, quid ſignificare velimus per ſuperficiem planam, quæ ad ſuperficiem ſpeculi ſit recta. iden iſta vlterius aliquâ indiget explicatione. primò quidem ſciendum eſt nos vocare ſuperfic ē reflexionis eam, in qua eſt radius vterque tàm incidens, quàm reflexus. cum hi radij in puncto reflexionis concurrant; ſuperficies reflexiua, hæc tria ſibi vendicabit puncta, nempe obiectum, oculum, & punctum reflexionis. eam autem ſuperficiem reflexionis, ad ſpeculum eſſe rectam, nihil eſt aliud quam eſſe rectam ad planum tangens ſpeculum in puncto reflexionis. ex quo fit vt ad illud planum tangens, ducta perpendicularis linea, ita ſe habeat, vt omnia plana per ipſam ducta, cenſeantur recta ad planum ſpeculi. Ex quo etiam ſequitur quod hæc linea perpendicularis, ad planum tangens, in puncto reflexionis ſit in eodem plano in quo radij incidentiæ, & reflexionis. addo vlterius quòd planum contingens ſuperficiem coni, aut cylindri communem cum illo ſectionem facit lineam rectam, non poſſum hic conica Appollonij reuocare, neque item ea ſupponere, ſufficiat ſimplicem coni, aut cylindri generationem intueri: vt ea quæ ſunt inſtituti noſtri ſufficienter intelligantur. loquimur autem hic præcipue de cylindris, & conis rectis. reuocanda igitur, tàm cylindrorum quam conorum definitio, quæ habetur libro vndecimo ex qua facile intelligetur planum aliquod tangere cylindrum aut conum ſecundum aliquam lineam, hæc autem vocetur linea longitudinis coni, aut cylindri.

Intelliges item facile ex his, ſi obiectum & oculus ſint in eadem ſuperficie plana quæ ſecet



cylindrum aut conum per axem; quòd communis ſectio, ſuperficiei reflectionis, & coni, aut cylindri, erit linea recta, vt ſi detur planum AD in quo ſit axis C D, & in eo plano ſit obiectum A, & oculus B clarum quod ea ſuperficies erit ſuperficies reflexionis. intelligatur enim planum E F tangens cylindrum; ex generatione ipſius cylindri G H, erit communis ſectio tam cylindri, quam planorum A D, E F. & hoc etiam verum eſt in ſpeculis conicis.

Si vero oculus ſit M & obiectum N, ſintque ambo in eadem ſuperficie quæ ſit parallela baſi cylindri; communis etiam ſectio illius erit circulus. ſi tandem alio modo ſe habeant communis ſectio in cylindro erit Ellypſis.

Suppono item in cylindricis ſpeculis aut conicis lineam perpendicularem in quocumque ſuperficiei puncto ductam, axem attingere. vt in puncto G ducatur perpendicularis ad ſuperficiem cylindri. dico illam productam attingere axem, & in cylindro quidem res eſt clariſſima: intelligatur enim planum tangens in G eſſe EF, linea G A debet eſſe recta ad planum E F, ergo anguli I G C, C G F ſunt recti, igitur linea CG, (*per* 19. 3.) tranſit per centrum circuli KC. ibi autem eſt axis. idem etiam facile oſtendes in cono.

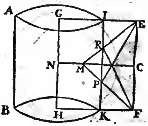
PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Vnius obiecti, ad eundem oculum, in cylindricis conuexis; vnicum eſt punctum reflexionis.

Sit ſpeculum cylindricum ABKI, obiectum E. oculus F, dico ab vno ſolùm puncto ſpeculi cylindrici conuexi, poſſe ad oculum F reflecti radium ab obiecto E emiſſum. ducitur enim E F quæ vel erit in eodem plano in quo axis, vel erit recta ad ſuperficiem quæ per axem ducitur, vel neutrum erit. ſed quomodocumque ſe habeat non poteſt reflexio fieri ab obiecto E, ad oculum F in duobus punctis cylindri conuexi.

Sit primò linea EF in eodem plano in quo axis

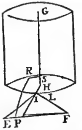


G H, ſitque communis ſectio cylindri, & illius ſuperficiei linea I K. primò illa ſola ſuperficies poteſt eſſe ſuperficies reflexiua. ſit enim alia ſi fieri poteſt in qua punctum M ita vt EMF dicatur eſſe reflexiua ſuperficies; quia linea perpendicularis ducta per punctum reflexionis cadit in axem, ſit hæc N M, quæ producta cadit neceſſario in lineam EF vt in C. igitur iſtæ duæ ſuperficies reflexiuæ habent communem ſectionem E F, ergo nihil aliud habent commune, attamen haberent punctum N, & oſtenderem in ſuperficie HGEF, ductâ lineâ NC duas lineas ſpatium claudere. ſed neque in linea K I aſſignari poſſunt duo puncta R, & P in quibus fiat reflexio nam eſſent anguli ERF, KRF æquales; ERF autem (*per* 16. 1.) maior eſt quàm E P R, & conſequenter, quam KPF; igitur & K R F, eodem K P F maior erit, internus externô; quod fieri non poteſt per eandem 16.

Secundò ſit linea EF in plano EIF ad quod axis

axis rectus ſit. dico nullum aliud aſſignare poſſe punctum in quo fiat reflexio, niſi in illo plano, aſſignetur enim punctum R, ducaturque recta SR quæ ſit perpendicularis ad planum tangens in puncto R, quæ cum axe HG facit angulum rectum P S H, & concurrit cum linea EF, ideoque poterit per illam duci planum aliquod ad quod GS ſit recta. & conſequenter quod ſit parallelum plano E P F: igitur S R producta non concurrit cum EF. quare aſſignari non potuit punctum R in quo fieret reflexio. ſed neque aliud punctum L in eodem plano aſſignari poterit, oſtendimus enim in conuexis Sphæricis, quale eſſet circulus IL non poſſe fieri reflexionem ab eodem obiecto, ad eundem oculum in duobus punctis.

Denique quomodocumque diſponatur oculus, & obiectum quamcumque ſectionem faciat cum cylindro, planum reflexionis, dato ſemel puncto



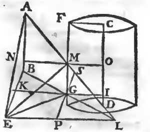
reflexionis, & æqualitate angulorum facile oſtendi poteſt, ſi fiat reflexio in quocumque alio puncto, ad oculum, deſtrui hanc æqualitatem angulorum incidentiæ, & reflexionis.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Linea obiectiua, axi parallela habet omnia puncta reflectionis quibus ad eundem oculum reflectitur in eadem linea ſpeculi cylindrici, axi parallela.

Sit linea obiectiua A B parallela axi cylindri CD; ſitque oculus E, dico puncta reflectionis ad quæ reflectentur omnia puncta lineæ AB, eſſe in eadem linea F G. intelligatur enim planum tranſiens per oculum E, & æquidiſtans baſi cylindri,



illiuſque communis ſectio cum cylindro, ſit circulus G H. quod planum productum ſecabit lineam AB. eam ſecet in puncto B. punctum B reflectetur ad oculum E, ab aliquo puncto circuli GH. ſit illud punctum G, per quod ducatur linea I G K in eodem plano, eruntque anguli K G B, EGB, æquales, per ea quæ demonſtr. de ſpeculis conuexis, ſphæricis. producatur linea BG, donec lineæ B G, G L ſint æquales, ducaturque linea L A ad quodcumque punctum A, lineæ AB, hæc linea LA ſecabit lineam G F. in puncto M. ſecabit autem quia AD, CM, eidem C I ſunt parallelæ: ergo & inter ſe & in eodem plano, ABG; in quo etiam linea A L. (*per primam* 11.) dico in puncto M reflecti punctum A. ducatur enim linea EM, & linea OMN parallela lineæ GL

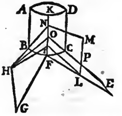
Demonſtratio linea F G eſt recta ad planum B E L, cum ſit parallela axi C I. ideoque anguli EGM, LGM recti ſunt; quare (*per* 4. s.) erunt lineæ EM, ML æquales, per punctum G in plano E B G, ducatur G P tangens circulum G H, anguli K G P, P G I recti, & ablatis æqualibus KGE, EGL, reſtabunt anguli EGP, PGL æquales. æquales item ſunt (*per* 5 *primi*) anguli GEL, GLE, cum lineæ GE, GL ſint æquales; igitur anguli in puncto P ſunt æquales. quare parallelæ ſunt K I, E L, parallelæ item ſunt K I, N O ex conſtructione; igitur N O, E L ſunt parallelæ; quare tam anguli internus, & externus NMA, ELM; quam alterni NME, MEL ſunt æquales ſed anguli MEL, MLE ſunt æquales (*per* 5. t.) ergo anguli A M N, N M E ſunt æquales. cum ergo punctum A ſit in eadem ſuperficie in qua oculus E, quæ eſt ad planum per punctum E tangens cylindrum recta, nam cum ad tale planum tangens linea OM ſit recta, omnia etiam plana per ipſam ducta ad idem recta ſunt; & anguli AMN, NME ſunt æquales, punctum A in puncto M reflectetur ad oculum E. idem oſtendam de quibuſlibet aliis punctis lineæ BA. ergo conſtat propoſitum.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Linea in plano baſis cylindri ducta, & cum ea angulum æqualem comprehendens, illi quem recta à puncto perpendiculariter reſpondente ipſi oculo ad eam ducta cum eadem baſi comprehendit, ita ad oculum reflectitur vt eius puncta reflectionis ſint in linea axi parallela.

Sit cylindri ABCD baſis BC, ſitque in plano



eiuſdem baſis linea E F, quæ ita ducatur vt à

puncto

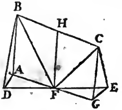
puncto G reſpondente perpendiculariter oculo ducta lineà GF; anguli CFE, HFB, ſint æqoales, ducaturque per punctum F linea FK. dico in linea FK eſſe omnia puncta reflexionis in quibus linea FE reflectetur ad oculum H. excitetur enim linea LM parallela axi.

Demonſtratio (*per præcedentem*) non tantum punctum L, ſed tota linea LM habet ſua puncta reflexionis in linea FK; ſit igitur I punctum reflexionis, quò L reflectitur ad oculum H. ſit recta LM æqualis lineæ HG. poterit intelligi per H & M planum parallelum baſi quod erit planum reflexionis vt patet. ſit FN æqualis lineæ LM, erit N punctum reflexionis & (*per* 16 11.) erunt NM, FL parallelæ. ſit quodcumque aliud punctum P, quod cum ſit demiſſius, quam oculus N erit planum per P & H ductum ad cylindrum rectum, ſeu planum reflexionis obliquum, ad planum GFE; ideoque eius communis ſectio ſte in plano FM & conueniet cum linea FE, conueniat in E, eritque punctum O, punctum reflexionis, tam puncti P, quàm puncti E, ſed puncti P (*per præcedentem*) punctum reflexionis eſt in linea FK: ergo etiam puncti E, & ita de reliquis punctis lineæ FE: ergo tota FE habet puncta reflexionis in linea FK.

LEMMA.

Si planum ad aliud rectum ſit; in quo ducta ſit perpendicularis ad aliud, cum qua duæ aliæ lineæ, æquales angulos faciant; æquales etiam angulos comprehendet cum linea in ſubiecto plano per punctum concurſûs ductâ.

Sit planum ABCD rectum ad planum DAGE, ad quod ſit recta HF, ſintque anguli BFH. HFC æqoales, & in plano DAEG, ducatur linea DE, dico angulos BFD CFE æquales eſſe. fiant FB, FC æquales, & ex punctis B & C, ad AG com-



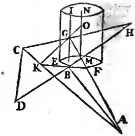
munem planorum ſectionem demittantur perpendiculares BA, CG, quæ (*per* 4. *def.* 11.) erunt rectæ ad planum DAEG, fiant DF, FE æquales, ducanturque lineæ æquales DA, GE, BD, CE.

Demonſtratio. In triangulis BAF, FCG, cum anguli ad A & G ſint recti, & anguli BFA, CFG æquales, & latera BF. FC ſint æqualia, erunt (*per* 26.1.) omnia æqualia, nempe AF, FG; DF, FE; In triangulis item AFD, EFG, cum anguli ad verticem ſint æquales, & latera AF, FG; DF, FE, erunt (*per* 4.1.) AD, GE æquales; item triangula BAD, CGE (*per* 4. 1.) habebunt baſes BD, CE æquales. denique triangula BFD, CFE (*per* 8. 1.) habebunt angulos BFD, CFE æquales quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXXVIII.

Si cuiuſlibet lineæ ducta in plano baſis cylindri, & comprehendentis cum ea angulum æqualem illi, quem linea pariter horizontalis oculo reſpondens cum eadem baſi comprehendit, & radius incidens ducatur, radius reflexionis æqualem lineam poſt cylindrum; abſcindet in poſteriori, diſtantia illius puncti à cylindro.

Sit vt priùs linea AB in plano baſis cylindri, ſitque oculus C. punctum D in plano baſis cylin-



dri reſpondeat oculo, ita vt anguli DBE, ABF ſint æquales. ſitque primæ illius lineæ punctum reflexionis G. dico ſi ducatur radius incidens AG, & radius reflexionis CG, qui producatur donec concurrat in H cum linea DB productâ, lineas AB, BH æquales eſſe. per punctum G ducatur perpendicularis GK.

Demonſt. cùm planum reflexionis CGA ſit rectum ad planum tangens in puncto G, ſitque linea quæcumque BI in eo plano ducta, & anguli CGK, KGA ſint æquales; erunt per ſuperius lemma anguli IGC, BGA æqoales; ſed IGC. & BGH oppoſiti ad verticem ſunt etiam æquales, igitur anguli BGA, BGH æquales erunt, & cum linea BI ſit parallela axi MN & (*per* 8. 11.) ad planum ABD recta erunt anguli GBH, GBA recti. quare triangola GBA, GBH, duos angulos vtrumque vtrique æquales habentia, & latus adjacens, nempe CB commune, (*per* 26. 1.) habebunt latera AB BH æqualia. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

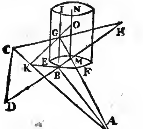
De loco imaginis in ſpeculis cylindricis conuexis.

Eſt ſatis difficile conſtituere locum imaginis in huiuſmodi ſpeculis, quia eſt difficile aſſignare cathetum incidentiæ, in genere tamen dicere poſſumus, cum ſpecula cylindrica ſub vna conſideratione ſint plana, ſub alia verò ſint circularia, in aliquo imitari proprietates planorum, in alio vero non multum differre à Sphæricis conuexis.

Quare primo ſi ſuperficies reflexionis habeat pro communi ſectione cum ſpeculo lineam axi parallelam, debebit obiecti imago vt in ſpeculis planis,

planis, tantum diſtare à ſuperficie ſpeculi, quantum ipſum obiectum, ſeu tantum immergi intra profunditatem ſpeculi, quantùm obiectum extat ſupra ſuperficiem ſpeculi.

Si verò communis ſectio ſuperficiei reflexionis, & ſpeculi ſit circulus; locus imaginis erit circa mediam partem diametri, iuxta ea quæ de ſpeculis Sphæricis demonſtravimus. Ita Vitello & Alhazeo, nullam aliam huius concluſionis demonſtrationem attexunt. quæ quidem licet in abſtracto conſiderata videantur habere ſufficientem firmitatem, ſi tamen conſiderentur in materia concreta nullô modô ſubſiſtere poſſunt, neque enim dum reſpicimus reflexe obiectum, vnum tantum illius punctum ſpectamus, ideóque licet aliqua eius pars ita ſit diſpoſita, vt inveniatur in eadem ſuperficie cuius communis ſectio cum ſpeculo, ſit linea axi parallela, atque adeo ſecundùm regulas ſpeculorum debeat eius imago tantum immergi intra profunditatem ſpeculi, quantum obiectum extat, illa tamen pars quia coniuncta eſt cum aliis vicinis, quæ ſunt in alia ſuperficie reflexiva, cuius communis ſectio eſt circulus, aut Ellypſis; ideo ſufficienter determinatur oculus ad videndum etiam prioris partis imaginem, in minori diſtantia, vnde communiter in his ſpeculis locus imaginis eſt circa mediam partem diametri. Cui rationi favet experientia. Ex quo ſequitur extra cathetum incidentiæ ſæpiſſime apparere imagines.



Quod adhuc manifeſtius erit ſi repetatur figura (propoſitionis 37.) in qua A, eſt punctum horizontalis plani. ſi duceretur cathetus incidentiæ, ſeu lineæ quæ eſſet perpendicularis ad ſuperficiem cylindri, hæc deberet eſſe ſemper in plano horizontali. cum cylindrus ſupponatur inſiſtere perpendiculariter plano horizontali. quare hæc cathetus eſſet linea AM. radius autem reflexionis C G, non concurrit cum linea A M, ſunt enim in diverſis omnino planis. atque adeo niſi in huiuſmodi planis intelligatur cathetus incidentiæ, paulo aliter ac in aliis ſpeculis, vix quidquam certi conſtitui poterit.

Intelligenda igitur eſt cathetus incidentiæ, quæ ducetur in eodem reflexionis plano, qualis eſſet linea A O, neque video quid aliud certius in hac materia conſtitui poſſit, ideóque vlterius hæc perſequenda non cenſeo; licèt enim attentiſſime expenderim quæcúmque ab Alhazenò & Vitellone ſuper ea re demonſtrata ſunt, non tamen ea inveni quæ fidem facerent inconcuſſam. ideóque tantum invenio lineas rectas obiectivas parallelas axi, aut etiam in planis per axem ductis, exiſtentes, habere imagines etiam rectas, alias vero apparere curvas. In genere autem dicere poſſumus lineas axi parallelas ita habere imagines non multom minores; lineas verò obiectivas, ad plana per axem ducta rectas, curvas habere imagines; & multo minores, ratio petitur ex proprietatibus traditis, tam ſpeculorum planorum, quàm convexorum, hæc non perſequor ſcrupuloſiùs vnicô contentus problemate.

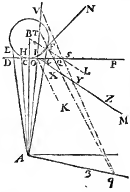
PROPOSITIO XL.

Problema.

Imaginem deformem delineare quæ in ſpeculo cylindrico convexo, conformis prototypo appareat.

Hæc in genere dici poſſunt, cum ſpeculum cylindricum ſit planum ſecundum altitudinem, & convexum ſecundum latitudinem ideóque linearum verticalium non multum minuat imagines; horizontalium autem multum imminuat, vt fiat delineatio quæ ſit optima; debent, aut eius verticales lineæ imminui, aut certe eius horizontales lineæ multum dilatari, & augeri. Vt autem hoc practicè fiat. Sit primò deformanda imago in horizontali plano. duo determinentur, locus cylindri, eius diameter, locus oculi, neque enim fieri poteſt vt idem obiectum, ex omni parte eodem modo in huiuſmodi ſpeculis appareat. vnum tamen moneo vt oculus, ſit altior cylindrô, alioquin multæ partes ſpeculi erunt inutiles, nec à plano horizontali ad illud fiet reflexio, quæ ad oculum pertingat. Optima autem erit oculi à ſpeculo diſtantia quæ vnius, aut alterius pedis erit, determinatô vtrúſque loco, deſcribatur, circulus ſecundum craſſitiem cylindri, ſeu circulus qui ſit baſis cylindri. notetur item punctum quod in plano horizontali, perpendiculariter reſpondeat oculo, ſitque illud punctum A, & centrum baſis cylindri ſit B ducatur linea A B ſecans circulum, qui baſis eſt cylindri in puncto C, per quod ducatur tangens C D. ducantur hinc inde lineæ AE, AF, aut tangentes aut ſaltem non multum diſtantes à tangentibus, ſatius autem eſt ducere vicinas tangentibus, quia obiecta quæ prope tangentes exiſtunt ita oblique incidunt, vt vix bene appareant in ſpeculo. hæ lineæ AE, AF, ſecent tangentem in punctis D, & G. dividatur linea D G, in quot volueris partes æquales, & per diviſionum puncta ducantur lineæ A H, A I, quæ producantur ad circulum vſque, ex centro B, ducantur lineæ BIK BEL, & ex alia parte totidem, fiantque anguli AIK, KIM, AEL, L E N æquales, lineæ A C, M I, E N, & aliæ ſimiles (*per 36. huius*) habebunt puncta reflexionis in lineis axi cylindri parallelis, immò apparebunt verticales; & cum in huiuſmodi ſpeculis, non multum earum imago diſtet à ſuperficie cylindri apparebunt, vt lineæ verticales æqualiter ab invicem diſtantes.

reſtat vt dividantur lineæ G M, I N, & aliæ quæcùmque in partes quæ in ſpeculo appareant æquales, diviſionibus lineæ D G, verbi gratia diviſioni O G.



Sit ergo dividenda linea OM. quia eius apparentia eſt recta ad planum horizontale; erit (*per 3. def. 11.*) perpendicularis ad lineam A I. ducatur linea LP, perpendicularis ad lineam IA, cui ducatur parallela A q, æqualis diſtantiæ oculi à puncto A, itaque ſe habeat punctum q, reſpectu linearum I P. A I, ſicut ſe habet reſpectu apparentiæ lineæ I M. dividatur linea I P, in partes æquales diviſionibus C O, O G, ſintque illæ Q, S, & cæteræ cum ex puncto q, ducantur lineæ qQT, qSV, transferantúrque diviſiones I T, I V, in lineam IM. ſintque OX, XY, Y Z. dico eas licèt multùm inæquales, apparituras tamen in ſpeculo æquales lineis I O, O G. cum enim linea O P, ſit perpendicularis ad A I, ſicut linea cylindri parallela axi quæ duceretur per punctum I; & O P ſit diviſa in partes æquales diviſionibus ipſius CG, ductis lineis ad hæc diviſionum puncta ex puncto q, eadem puncta T, & V, habebuntur in linea I V, quæ haberentur ſi eôdem modô diviſa fuiſſet linea cylindri parallela axi ducta per punctum I, & ductæ fuiſſent lineæ ab oculo per hæc diviſionum puncta; ſed (*per 37. huius*) lineæ I T, I V, quæ haberentur ſunt æquales lineæ I X, I Y, & puncta X, & Y, ſunt ea quæ reflectuntur in punctis diviſionis lineæ ſupradictæ cylindri: ergo puncta X, & Y reflectuntur ad puncta lineæ cylindri, quæ diſtant ab invicem diſtantiis C O, O G, quia verò imagines non multum diſtant à ſuperficie cylindri; imagines linearum XY, Y Z, erunt æquales diſtantiis linearum parallelarum axi, ductarum per puncta C, I, E, H, F.

Eôdem modô divides lineas F N. A C. & cæteras, ductáque lineâ curva per ſimilia diviſionum puncta, habebis in plano horizontali deformata quadrilatera. ſi habeas prototypum diviſum in quadrata, quorum latera ſint æqualia lineis C O, O G; partéſque prototypi depingas in correſpondentibus quadrilateris deformatis; habebis imaginem deformatam, quæ in cylindro ſecta apparebit. quod faciendum erat.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Si oculus altior fiat locô deſtinatô. creſcent imagines in longitudinem, ſi depreſſior fiat, decreſcent.

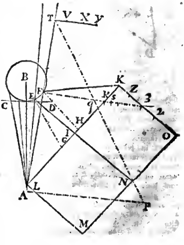
Hoc etiam non iniucundum accidet, ſi aliquem motum obiectorum imaginibus in ſpeculo cylindrico, reflexe ſpectatis tribuamus. dico ergo quod ſi oculus deprimatur, ſeu ad planum horizontale magis accedat, deprimi etiam videbuntur imagines. ponatur enim oculus poſitus in puncto q, & ſpectans punctum T, moveri verſus punctum A, & iam perveniſſe ad punctum β, clariſſimum eſt quod linea β T, ſecabit lineam O P, infra lineam q R, igitur linea I T, aut potius linea obiectiva IX, illi reſpondens, minorem habebit imaginem, quàm antea, & maiorem ſi oculus magis removeretur à puncto A.

PROPOSITIO XLII.

Problema.

Imaginem deformatam in plano verticali delineare, quæ in ſpeculo cylindrico convexo ſpectata, perfecta appareat.

Praxis huius problematis in multis convenit cum praxi propoſit. 39. habet tamen aliqua di-



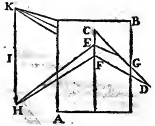
verſa. Sit pariter punctum A, illud cui oculus perpendiculariter reſpondet. centrum baſis cylindri B. ducatur pariter tangens C D. diviſa in partes æquales. ductiſque lineis per diviſionum puncta AE.AF, ducantur ex centro B. lineæ BEG BFH, fiantque anguli AEG.GEI, itemque anguli AFH. HFK.

HFK æquales.determinetur linea,cui inſiſtere debet planum horizontale ſitque K L. ducantúrque KO,IN,LM,ita vt parallelogrammum KM.repræſentet planum verticale ſupra lineã LK excitandũ. Iámque in illo ductæ ſunt lineæ KO,IN,LM,quarũ imagines erunt ſupra lineas AB,AE,AF,ìmmò non multum diſtantes à punctis E, & F, & cùm lineæ K O, I N, L M, ſint parallelæ axi cylindri (*per 35. huius*) habebunt puncta reflexionis in lineis ſpeculi parallelis axi. cùm ergo vnam diviſionem plani habeâmus, nempe ductæ ſint lineæ verticales, quarum apparentiæ verticales etiam ſunt, & diſtant tantum ab invicem lineis æqualibus, diviſionibus lineæ CD; reſtat vt alias lineas ducamus vt abſolvamus quadrilatera deformata. dividamus ergo lineam K O, vt ſimili poſtea methodò reliquas dividamus. ad lineam AF, ducatur primò perpendicularis AO,æqualis diſtantiæ oculi à puncto A. item per punctum E, ducatur alia perpendicularis Pq. abſcindatur linea P T æqualis lineæ FK.ducatúrque linea PT, ſecans lineam Fq in puncto q; ſintque lineæ qR, RS, &c. æquales diviſionibus lineæ CD.ex puncto q,ducantur per puncta R, S, &c. lineæ occultæ ſecantes lineam Ty in punctis V, X, y, &c. denique transferantur diviſiones lineæ Ty in KO, ita vt ſint Z, β, γ. bene diviſa erit linea KO. Ratio eſt quia ſicut diviſiones lineæ FT.(*per 36.huius*) æquales ſunt diviſionibus lineæ F K, ita etiam diviſiones lineæ F T, pro verticali ſubſtitutæ, dabunt diviſiones lineæ verticalis K O, vt facile oſtendere poſſemus,ſed innuere ſufficiat. ita dividentur lineæ IN, IM, & ſi quæ eſſent aliæ in eodem plano. immò poteſt fieri imago deformata cuius vna pars ſit in plano horizontali, alia vero in plano verticali, aut etiam in pluribus planis verticalibus, vel in ſuperficie cylindrica concava concentrica ſpeculo. atque hæc ſufficiant pro huiuſmodi deformationibus.

LEMMA.

In ſpeculo plano linea obiectiua oblique ſecans ſpeculum, habet puncta reflexionis omnia in linea cum ipſa concurrente.

Sit ſpeculum planum A B, ſitque linea obiectiva C D, in ſpeculi plani ſuperficiem oblique



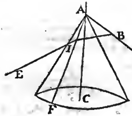
incidens, dico puncta reflexionis eſſe in linea CEF, aut alia concurrente cum linea C D. ſit oculus H, ex quo ad planum ſpeculi A B, ducatur perpendicularis HI, ſitque HI, IK æquales. ex punctis ſingulis lineæ D C, ducantur radij ad punctum K, (*per 8. t. huius*) erunt radij GEK, D F K radij incidentiæ. Sed omnes illi radij ſunt in eodem plano KCD. & ſpeculum attingunt in communi ſectione ſuperficiei ſpeculi, & plani KCD, quæ communis ſectio (*per 3. 11.*) eſt linea, ergo puncta reflexionis omnium punctorum lineæ C D, ſunt in linea CF,concurrente cum CD. atque adeò radij C E, D F, ſunt varij radij incidentiæ, comprehendentes cum plano ſpeculi angulum æqualem illi quem faciunt radij reflexi, ad oculum H, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Omnis linea concurrens, cum vertice coni & cum axe comprehendens angulum acutum,habet puncta reflexionis, in eadem linea longitudinis.

Sit linea A B, concurrens cum vertice coni A, & cum axe AC, angulum acutum CAB com-



prehendens; dico ſi A B D videri poſſit, reflexè ab oculo E, quòd omnia puncta reflexionis erunt in eadem linea longitudinis coni.

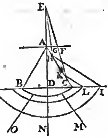
Videatur enim punctum B, lineæ AD ab oculo E, ita vt punctum reflexionis ſit punctum I, ducatur linea A I F. Intelligatur planum tangens conum ſecundum lineam AIF. & quia punctum reflexionis reſpectu puncti B, eſt punctum I, & per lemma ſuperius reliqua puncta lineæ ABD, ſua puncta reflexionis habent in vna recta linea, erunt omnia puncta in linea A I F, hoc eſt puncta in quibus radij incidentiæ comprehendent cum illo plano tangente angulos æquales, iis quos comprehendunt cum eodem plano, radij reflexionis ad oculum E ducti, ſunt in linea AIF, ſed anguli qui fiunt in ſuperficie curua, reducuntur ſemper ad angulos factos in plano tangente, ergo puncta reflexionis non ſolum reſpectu plani tangentis, ſed etiam reſpectu ſuperficiei conicæ, ſunt omnia in linea A I F, quæ eſt linea longitudinis. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLIV.

Problema.

Deformatam imaginem in plano horizontali deſcribere, qua ab oculo in axe coni producto, exiſtente reflexe perfecta videatur.

Sit conus A B C cuius vertex A, & axis A D oculus in E nempe in axe. ducatur per pun-



ctum A linea A F perpendicularis ad axem. quæ diuidatur in partes æquales AG, GP. ducantur lineæ E G H, E F K, fiantque anguli EHA, CHI; E K A, G K L æquales. deinde diuidatur tota circumferentia circuli qui baſis eſt coni in arcus æquales, & ex eius centro D ducantur lineæ DM DN, DO in quas transferantur diuiſiones lineæ C I, & per diuiſiones correſpondentes ducantur lineæ curuæ. dico in plano baſis coni, facta eſſe quadrilatera deformata, quæ viſa reflexè ex puncto E, videbuntur longe minora & mutato ſitu: ita vt in prototypô debeant deſcribi circuli concentrici, qui per diametros in centro ſe interſecantes diuidentur. Ratio eſt quia oculus in E poſitus eſt in communi ſectione omnium ſuperficierum ad conum rectarum, habentium pro communi ſectione lineas longitudinis coni. conus autem ſecundùm longitudinem imitatur ſpecula plana; ſi autem intelligeretur ſpeculum planum extenſum ſecundum lineam A C. cum anguli A H E, C HI facti ſint æquales, item A K E, & CKL: punctum I videbitur in linea EH. & punctum L in linea E K. igitur mutatur ordo partium, & hoc accidit in omnibus aliis lineis longitudinum. igitur hoc modo diuiſo prototypo, tranſlatiſque partibus, ſpectabitur recta imago ex puncto E.

Poſſunt aliæ deformationes excogitari, quæ ſimili methodo perficientur. vt ſi conus inſiſtat plano horizontali, & oculus, ſit æque altus ac vertex coni. vel ſi conus eidem plano horizontali inſiſtat per verticem. alia multa ſimiliter perficies, vt ſi in cylindro conuexo imaginem in cono concauo depictam intuearis; & alia quæ ex præſuppoſitis principiis abſolventur.

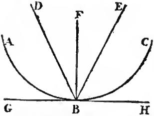
CATOPTRICÆ
LIBER TERTIVS.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Linea à centro ſpeculi concaui Sphærici, ad punctum reflexionis ducta, angulum comprehenſum à radiis incidentia, & reflexionis bifariàm diuidit.

Sit ſpeculum concavum Sphæricum ABC, ſit-



que radius incidens D B, reflexus B E, ex centro ſpeculi F, ducatur linea FB, dico angulum D B E diuiſum eſſe bifariàm. per punctum B ducatur linea G H tangens circulum. Demonſtratio cum (*per* 18. 1.) anguli FBG, FBH ſint recti, & æquales; & (*per ſupp.* 2. 1. *huius*) anguli D B G EBH ſint æquales, reſtabunt anguli F B D, FBE æquales. quod erat demonſtrandum.

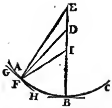
PROPOSITIO II.

Theorema.

In Sphæricis concauis, ſolus cathetus incidentiæ per centrum tranſiens, in ſeipſum reflectitur.

Sit ſpeculum Sphæricum ABC, cuius centrum D ſitque obiectum aut lucidum E, à quo per centrum ducatur cathetus incidentiæ E D F. dico illum ſolum radium in ſeipſum reflectendum. & primò quidem quod radius E B in ſeipſum reflectatur facile oſtendo. ductô enim planô tangente in punctô B. (*per* 1. *Theodoſij*) linea EDB erit ad illud recta; igitur in ſeipſum reflectetur. quod verò ille ſolus radius in ſeipſum reflectatur ita oſtendo. ſit enim alius quicumque radius EF. ducatur linea D F, ſitque GH tangens circulum in

punctô



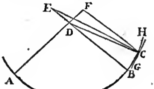
puncto F. (*per* 18. 3.) erunt anguli DFG, DFH recti, ergo angulus incidentiæ E F G, eſt minor rectô, ergo debebit radius reflexionis ex alia parte angulum IFH acutum facere (*per ſupp.* 2.)

PROPOSITIO III.

Theorema.

In ſpeculis Sphæricis concavis, punctum reflexionis eſt inter cathetos incidentiæ, & reflexionis.

Sit ſpeculum Sphæricum concavum A B C,



culos centrum D ſit obiectum E, oculus F, ſintque catheti, incidentiæ quidem EDB, reflexionis F D A. dico punctum reflexionis in quo radius emiſſus à puncto E, reflectetur ad oculum F, poſitum eſſe inter puncta A & B. ſit enim ſi fieri poteſt extra puncta A, & B, vt in puncto C, ita vt dicatur radius E C reflecti in F, ducatur linea DC, & per punctum C ducatur tangens GH.

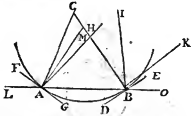
Demonſtratio (*per* 18.3.) anguli DCG, DCH recti ſunt; ergo angulus incidentiæ ECG maior eſt recto, & angulus reflexionis FCH minor recto, & conſequenter inæquales contra ſuppoſitionem ſecundam. neque etiam poteſt eſſe in puncto B, quia ſequeretur angulum incidentem rectum eſſe, & reflexum minorem recto. contra eandem ſuppoſitionem.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

In ſpeculis concauis, radij reflexi minus diſperguntur, quam in planis.

Sit ſpeculum concavum A B, ſintque duo radij ab eodem lucido, aut obiecto C incidentes in duas partes A, & B ſpeculi concaui, dico radios reflexos AH, BI illis correſpondentes, magis inter ſe accedere, quàm ſi reflexio facta fuiſſet in ſpeculo plano. ſint enim duæ tangentes FG, DE, & conſequenter anguli CAF, HAG; ſicut CBD, IBE ſint æquales. ducatur linea BA repræſentans ſpeculum planum.



Demonſtratio angulus L A C ſit maior angulo C A F, ergo in reflexione facta in puncto A ſpeculi plani, debebit angulus reflexus cum linea AB maiorem angulum comprehendere, quam A H comprehendat, cum A G, igitur radius reflexus cadet inter AH, & CA. ſit igitur A M, pariter in puncto B angulus C B D maior eſt angulo CBA, ergo angulus IBE maior eſt angulo KBO; igitur debebit radius reflexus in puncto B ſpeculi plani eſſe infra BI.

Ratio autem eſt quia oſtendimus cum de planis ſpeculis, quod quotieſcumque inclinatur planum ſpeculi, toties mutetur radius, ſed mutatur inclinatio ſpeculi concavi, concipi enim poteſt quaſi conſtans innumeris ſpeculis planis varie inclinatis: ergo debent radij magis ad ſe accedere, quàm ſi ſpeculum vnicâ conſtaret ſuperficie plana.

Quod intelligendum eſt antequam radij reflexi vniantur, nam poſt vnionem rurſus ſeparantur ab inuicem, & quanto magis acceſſerant, eò magis recedunt & ſeparantur.

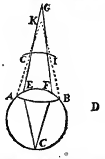
PROPOSITIO V.

Theorema.

Speculo concauo defectus Presbytum corrigitur.

Defectus Presbytum in eo conſiſtit, quod chriſtallinum non ſatis connexum habeant, atque adeò vnire non poſſit in retina, radios ab eodem obiecti puncto venientes, ſi nimis vicinum ſit illud obiectum. diximus enim radios ab obiecto remotiore prodeuntes citius vniri, poſt chriſtallinum, quam radios ab obiecto viciniore emiſſos. debeo ergo oſtendere quòd adhibito ſpeculo concauo, radij reflexi eodem modo oculum afficiant, ac ſi procederent ab obiecto remotiore. ſit oculus ABC obiectum D, quod videatur reflexè reflexione facta in ſpeculo concauo per radios OE, IF; qui per præcedentem magis accedent inter ſe quam ſi loco ſpeculi concaui adhibitum fuiſſet ſpeculum planum. ſint igitur radij reflexi OA, IB. qui fuiſſent remiſſi à ſpeculo plano, quia magis recedunt ad inuicem, quam radij OE, IB, citius vnientur in puncto K, quàm radij OE, IF, qui tantum vnientur in puncto G; ergo radij OE, IF, ex ſpeculo concauo remiſſi ad oculum,

ita illum afficiunt, ac ſi procederent ab obiecto remotiore, quam ſi adhibitum fuiſſet ſpeculum planum. ſed ſi adhibitum fuiſſet ſpeculum planum (*per* 17. 1. *huius*.) eôdem modô propa-



gantur radij reflexi, ac ſi directè proceſſiſſent, & obiectum fuiſſet in loco imaginis, ergo poterit ſpeculum concavum ita conueniens adhiberi, vt presbytæ oculus, ſic afficiatur ab obiecto reflexè viſo, ac ſi illud obiectum magis diſtaret ab oculo, ſed tunc presbyta diſtinctiùs videt: ergo obiectum, quod alioquin à presbyta propter nimiam viciniam, non niſi confuſe videri poterat, adhibitô ſpeculô concavô, ab eodem diſtinctè ſpectari poterit. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Colliges ex eo, ſpecula concava idem præſtare in ordine ad reflexionem, quod lentes convexæ, in ordine ad refractionem, ita vt quidquid de ſpeculis concauis ſumus demonſtraturi, lentibus convexis proportione tamen ſeruata aptari poſſint.

COROLLARIVM II.

Ex hoc etiam benè explicari poteſt quod de Nerone dicitur, nempe eum ſolitum eſſe ſpectacula in gemma ſpectare, ſi enim myops fuit, gemma conuexa melius & diſtinctius videre potuit, obiecta, quam ſi directè ea intuitus fuiſſet; ſi verò presbyta, gemmam adhibuit concavam. putarim tamen ſimpliciter gemmam illam conuexam fuiſſe, quæ rerum imagines minueret diſtinctas tamen exhiberet.

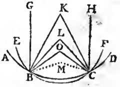
Iam ergo perſpicilia habemus reflexiva, cum tamé communia refractione tantum perficerentur.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Speculum concavum, minoris Sphæræ ſegmentum, magis reflexos, vnit radios, quam ſpeculum quod eſt maioris Sphæræ ſegmentum.

Hæc propoſitio ita in genere probari poteſt, ſpeculum concavum maioris Sphæræ ſegmentum, magis accedit ad planam ſuperficiem, quàm quod minoris Sphæræ eſt portio, ergo etiam magis imitabitur, & participabit proprietates ſpeculi plani; ſed ſpeculum planum ita remittit radios, vt minus vniantur, quam qui à ſpeculo concavo reflectuntur: ergo concavum ſpeculum maioris Sphæræ ſegmentum, minùs radios vniet, quàm ſpeculum quod ad minorem Sphæram pertinet. Sint igitur duo ſpecula A B C D maioris, E B C F, minoris Sphæræ ſegmenta, ſe interſecantia in punctis B, & C. ſintque radij incidentes G B, H C, radij reflexi à maiori ſpeculo ſint



B O, C O. ex centro eius K, ducantur K B. K C. eruntque (*per* 1. *huius*) anguli GBK, KBO ſicut HCK, KCO æquales. ſit centrum minoris circuli punctum L, ducantúrque lineæ LB. LC, pariter debebunt eſſe anguli GBL, L B M æquales, ſed GBL, maior eſt quam GBK; ergo LBM, maior etiam erit, quam KBO, & multo magis K B M maior erit, quam KBO, ergo radius BM, reflexus à minori ſpeculo infra radium BO, cadet remiſſum à maiori; ita oſtendam radium C M, cadere infra radium C O; ergo citius vnientur radij qui à ſpeculo magis concavo, ſeu minoris Sphæræ ſegmento, reflectentur; quàm qui à ſpeculo minus concavo remittentur. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

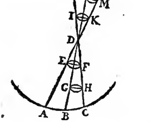
Quò ſpeculum concavum erit minoris Sphæræ ſegmentum, eò citius radij ab eo remiſſi poſt chriſtallinum vnientur. cum enim radij magis ad invicem accedant, quam qui remitterentur à minus concavo, eò etiam facilius, & citiùs poſt chriſtallinum vnientur.

PROPOSITIO VII.

Theorema.

Quò ſpeculum concauum propiùs oculo admouebitur, eò tardius radij ad idem obiectum pertinentes, poſt chriſtallinum vnientur.

Sit ſpeculum ABC, radij reflexi ad eandem obiecti partem pertinentes ſint A D, B D, C D, eóſque intercipiat oculus, ſeu chriſtallinus primo in EF, deinde in GH, dico quod in minori diſtantia G H, radij in chriſtallinum incidentes tardius vnientur.



vnientur. eum enim radij BG,CH magis ſint parallelli, quam AE, CF, nam cum angulus ADC, ſit maior quam BDC, reliqui BEF, BFE minorea erunt, hoc eſt magis deficient à duobns rectis, q·àm radij DGH, D H G, atque adeò B G, C H, magis accedent ad parallelos, a ij autem nempe AE, CF, erunt magis convergentes, ergo facilius poſt chriſtallinum vnienrut.

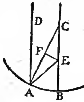
Hoc autem intelligendum eſt ante vnionem radiorum, licèt poſt vnionem idem accidat. nam in diſtantia I K. radij tardins poſt chriſtallinum vnientur, quam in diſtantia LM,ſunt enim magis paralleli radij DL, DM, quam DI DK;& DI,DK, magis divergentes ab invicem, hoc eſt magis recedentes. ſed hæc ſine dioptrica conſideratione perfecte nequeunt intelligi.

PROPOSITIO VIII.

Theoreme.

Radij incidentes. paralleli diametro ſpeculi Sphærici concani; reflexi vniuntur cum eadem diametro, ante quartam eius partem a ſuperficie ſpeculi.

Sit ſpeculum concavum AB cuius centrum C, ſitque radius incidens D A, parallelus diametro



CB. dico radium reflexum vniendum cum diametro C B in puncto E, ita vt B E. ſit minor quartâ parre diametri. ducatur enim CA.

Demonſtr. (*per primam huius*) anguli D A C, CAE, ſunt æquales; & (*per* 28. 1.) cum lineæ DA. CB ſint parallelæ erunt anguli alterni DAC, ACE æquales; ergo anguli CAE, ACE ſunt æquales,& (*per* 5 1.) lineæ CE, AE ſunt æquales, ſed (*per* 7. 3.) A E, maior eſt quam E B, ergo CE maior erit quam E B, quare E B, minor erit quam quarta pars diametri. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Determinare puncta concurſûs radiorum reflexorum, cum diametro, ſecundum variam inclinationem.

Supponator primò arcus AB,eſſe vnius gradûs, quæritur quantitas lineæ B E. vt innoteſcat in Sphæricis quam latitudinem habeat vnio radiorum reflexorum.

Quia arcus AB,eſt vnius gradus angulus ACB, erit etiam vnius gradûs, item & angulus C A E, eſt ergo triangulum A C E Iſoſceles. demittatur perpendicularis EP. erúntque AF, FC æquales.& FC, erit quarta pars radij ſeu ſinûs totius. nempe 50000 partium qualium AC aut BC eſt 100000. poſitô autem FC ſinu totô, C E, eſt ſecans anguli FCE vnius gradus. fiat ergo

Vt ſinus totus
Ad F C,
Ita ſecans anguli vnius gradus
ad C E,

FC, autem eſt dimidia pars ſinûs totius, igitur & CE, æqualis erit dimidiæ ſecanti vnius gradûs.erit 50007. qualium ſinus totus eſt 100000. hnc eſt paulo ſuperat dimidiam.

Pariter poſitô arcu A B quinque gradnum, oſtendam C E, eſſe dimidiam tangentem anguli 10 gradnum, & ita de reliquis. vnde per canonem ſinuum facilè habebimus puncta diametri in quibus colligentur radij reflexi.

diſtantiá radij à diametro.	diſtantie puncti foci à ſuperficie nempe linea BE.
Grad. 1	49993
gr. 5	49810
gr. 10	49229
gr. 15	48237
gr. 20	46792
gr. 30	42263
gr. 40	34730
gr. 50	21214
gr. 60	00000

Prima columna oſtendit arcus interceptos inter diametrum, & radium incidentem.

Secunda columna oſtendit partes diametri interceptas inter ſuperficiem ſpeculi, & punctum in quo colliguntur radij reflexi. in quo duo notanda ſunt. primum ad decimum quintum vſque gradum ita phyſice adunari omnes radios, vt defectus ſit tantum vnius centeſimæ. alterum quod ſi radius incidens diſtet gradibus ſexaginta vnio radiorum cum diametro fiet in ipſa ſpeculi ſuperficie fiet enim triangulum C A E æquilaterum, atque adeo lineæ A C, CE æquales erunt,& conſequenter punctum E coincidet cum puncto B.

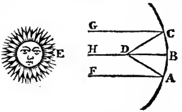
PROPOSITIO X.

Theorema.

Radij ſolares ſpeculô concavô collecti, ignem generare poſſunt.

Elaboretur ſpeculum concavum Sphæricum quod exponatur ſoli E, ſitque linea E D B, tranſiens per centrum ſpeculi H. dico ea collectione radiorum poſſe generari ignem. Sit enim aliquis talis ſpeculi maximus circulus A B C, tranſiens per punctum B, intelligantúrque arcus hinc inde AB B C eſſe 15 graduum, ducantúrque radij incidentes FA, FG ab ipſo ſolis centro, qui propter maximam ſolis diſtantiam, pro parallelis ſumi poſſunt, atque adeò etiam paralleli erunt ipſi diametro

diametro DB (*per ſuperiorem*) radij FA, G C reflectentur in quartam partem diametri deficienti.



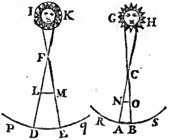
bus fore duabus centeſimis partibus. & alij omnes radij qoi cogitari poſſunt ioter F A, G C inter punctum D, & quartam partem diametri colligentur; & quod dixi in circulo A B C, iotelligi debet de aliis omnibus circulis per punctum B tranſeuntibus, hoc eſt io toto ſegmento Sphæræ ducto ex puncto B tanquam polo, & intervallô AB. quó autem plures radij vnientur, eò magis lumen & calor intenduntur; ergo tam magnum poteſt eſſe ſpeculum vt ignis generetor. Ne hoc ſpeculative tantum dictum videatur, conſonat experientia; habui enim præ manibus ſpeculum cuius magnitudo erat circiter duorum pedum, quod ita potenter vrebat, vt in ipſo inſtanti, quo lignum, punctum foci attingebat flammam cooeiperet. plumbum vero intra rempus quo recitabatur dimidia Salutatio Angelica, guttatim colliqueſcebat, ferrum autem intra tempus vnius miſerere colliquabatur. celebre item eſt illud Archimedis factum, qui ope ſpeculorum in hoſtiles Romanorum naves ignem iniecit, ſi tamen hoc commentum non eſt vt examinabimus infra.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Specula quæ ſunt minoris Sphæræ ſegmenta, aptiora ſunt ad comburendum, quam quæ maioris.

Hanc couſidérationem maximi momenti puto, cuius nempe defectu maximæ oriuntur hallucinationes. Sol à pleriſque authoribus qui de hac materia ſcripſerunt, conſideratur vt indiviſibilis, radiíque ab eo prodeuntes, & ad terras vſque ducti, quaſi phyſice ioter ſe paralleli, propter immenſam illam à terris diſtantiam: quod quidem ſi de radiis ab eodem ſolis puncto tranſmiſſis intelligatur, veriſſimum eſt, ſi verò inter ſe comparentur, qui ad diverſas ſolis partes pertinent, falſiſſimum. ſcimus enim ſolis diametrum eſſe triginta circiter minutorum. licèt ergo radij ſolis centrales vniantur in ea ſpeculi concavi diametro, quæ eſt à centro ſolis per centrum ſpecoli; alij tamen radij pertinentes ad extremitatem ſolis, ſeu limbum non vnientur cum eadem diametro; ſed tantum cum alia, quæ ab eo limbo per idem centrum ſpecoli ducetur. neque enim ſoli radij centrales ſolis ſunt vſtivi; ſed alij quicúmque, neque ſi ſol eſſet vnicum punctum quâcúmqoe collectione radiorum factâ, poſſet comburere, vt experimur in ſtellis, quarum lumen quantumcúmque ſpeculò concavô collectum, inſufficiens tamen eſt ad comburendum. Igitur illud ſpeculum aptius erit ad comburendum, in quô non tantum radij centrales confluent in vnum ſenſibile punctum, ſed alij etiam radij totius diſci ſolaris in idem ſenſibile punctum vnientur, quam illud cuius ope radij ſolum centrales ſenſibiliter vnientur: ſed alij longiùs ab eo puncto concursûs aberrabunt: ſed ſpeculom minoris Sphæræ ſegmentum tale eſt, vt radios non centrales melius, & perfectius vniat cum centralibus, quam ſpeculum quod eſt maioris Sphæræ ſegmentum. Sic



enim primo ſpecolum AB, minoris Sphæræ portio, ſitque illius centrum C, ſit item ſpeculum D E, ad maiorem Sphæram pertinens, ſitque centrum F. intelligantur radij ab extremitatibus ſolis per centra F & C ducti, ſintque GCB, HCA; IFE, KBD, crúntque angoli IFK, CGH, æquales nempe triginta mioutorum, qualis eſt diameter viſualis ſolis. quare arcus D E, A B, ſunt ſimiles nempe triginta minutorum. radij omnes ſolis ducti à puncto eius H, & incidentes in diverſa ſpeculi AB puncta, ſunt omnes paralleli phyſice diametro H C A; ergo ſi ſpeculum non ſuperet 30 gradus; omnes vnientur in quarta parte diametri CA vel prope. omnes vniantur in puncto N, ita oſtendam omnes radios pertinentes ad punctom G, vniri in puncto O, & ita de reliquis: igitur focus non eſt vnicum punctum; ſed habet diametrum NO; NO autem eſt media pars lineæ AB. cum enim ſit vt CN ad CA, ita N O, ad AB (*per* 4. 6.) & CN, eſt fere media pars lineæ AC; NO, etiam erit media pars lineæ A B, ſed A B eſt arcus triginta minutorum; ergo linea N O, erit æqualis chordæ 15 minutorum. idem probabo de L M, ſed ſpeculi maioris, ſeu quod eſt maioris Sphæræ ſegmentum chorda 15 min. maior erit quam chorda 15 minutorum, in minori Sphæra; ergo in parvo ſpeculo, radij ſolares erunt magis vniti, quàm in magno, ideóque ſi cætera ſint paria, hoc eſt ſi ſpecula ſiot æqualia (poſſunt enim eſſe æqualia, licèt ſint Sphærarum diverſarum ſegmenta, hoc eſt portio Pq, poteſt eſſe æqualis portioni R S. licet ſpecula ad inæquales Sphæras pertineant) & conſequenter totidem radios excipiant; ſpeculum minoris Sphæræ ſegmentum, fortius vret quam maioris Sphæræ ſegmentum. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Focus habet ſemper latitudinem chordæ 15 minutorum illius circuli qui aſſumptus eſt ad formationem ſpeculi. demonſtravimus enim lineam

neam AB, eſſe ſubtenſam anguli ACB viſualis ſolis, qui communiter determinatur eſſe triginta minutorum, ſeu oſtendimus lineam NO, eſſe mediam partem lineæ AB.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Non poteſt fieri ſpeculum concavum, comburens ad quamcúmque diſtantiam.

Hæc propoſitio eſt contraria opinioni communi, & aliquorum etiam authorum placitis, qui hoc problema ſæpe proponunt, nempe datâ diſtantiâ ad quam debeat fieri combuſtio, aſſignare, aut cõponere ſpeculum quod ad talem diſtantiam comburat. nititur autem falsô fundamentô nempe, quod radij omnes ſolares in varias ſpeculi partes emiſſi, ſint phyſice paralleli, & conſequenter vniantur in eodem phyſice puncto. Aſſignemus ergo diſtantia vnius milliarij, nempe mille paſſuum Geometricorum. ſecundum regulam communẽ deberet fieri ſpeculum quod eſſet portio Sphæræ cuius ſemidiameter eſſet, duorum milliariorum, ad hoc vt, ad diſtantiam fere quartæ partis diametri id eſt vnius milliarij combureret, iuxta propoſit. 8. focus autem illius (*per cor. præcedens*) eſſet 15 minutorum ſui circuli eſt autem proportio ſubtenſæ 15 minutorum ad ſemidiametrum vt 436 ad 100000. ſeu $4\frac{1}{3}$ ad 1000. diximus ſemidiametrum debuiſſe eſſe duorum milliariorum, igitur focus eſſet octo paſſuum Geometricorum cum $\frac{2}{3}$ paſſus Geometricus quinq; pedes continet; eſſet ergo focus pedum quadraginta trium. quare ſi fieret ſpeculum ita magnum, vt quadraginta tres pedes in diametro ſuæ magnitudinis haberet, ad comburendum in diſtantia vnius milliarij focum haberet ſuæ magnitudini æqualem. ideóque radij ſolares ſimul ſumpti, nõ eſſent magis vniti in ipſo foco, quam in ipſo ſpeculo, ſed in ſpeculo non ſunt ſufficientes ad comburendum; ergo neque in ipſo foco ſufficientes eſſent ad comburendum. quod erat demonſtrand.

Quare animadvertere potes errorem plerorúmque authorum, qui ſolis radios omnes conſiderãt, quaſi ab vno puncto profectos, & conſequenter, quaſi phyſice parallelos. fateor quidem quod ſi ſol eſſet vnicum phyſice punctum, haberétque vim comburendi per collectionem radiorum, ad certã diſtantiam v.g. vnius pedis poſſet etiam comburere ad quamcúmque diſtantiam, poſſent enim colligi eius radij mutatâ ſpeculi figurâ longius & longiùs in infinitum. ſed eſto adueniret ad diſtantiam vnius milliarij, quicúmque radij pertinent ad eamdem ſolis partem, qui tamen ad aliam partem vicinam pertinent, longiùs aberrabunt, qui tamen in parua diſtantia ſere cum prioribus incidebant, multúmque ad comburendum iuvabant.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Commentum eſt quod de Archimedis, & Procli ſpeculo concavo narratur.

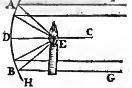
Communis eſt opinio, Archimedem ad maximam diſtantiam ope ſpeculi concavi Romanorum claſſem incendiſſe. non conveniunt autem authores circa diſtantiam. Diodorus ponit triã ſtadia, ſtadium autem 125 paſſus Geometricus, paſſus quinque pedes continet, atque adeo diſtantia fuiſſet 375 paſſuum Geometricorum. Alij ponunt triã milliaria. Zetſes hiſtoricus Græcus. hiſtoria 35. chil. 2. ponit tantum iactum ſagittæ, cuius hæc sũt verba. cum autem Marcellus illas removiſſet ad iactum arcûs; hexagonum aliquod ſpeculum fabricavit ſenex, à diſtantia autem commenſurata ſpeculi, parua talia ſpecilla cum poſuiſſet, quadrupla angulis, quæ movebantur laminis, & quibuſdam ſculpturis, medium illud poſuit radiorum ſolis auſtralis, & æſtivalis & hyemalis, refractis deinceps in hoc radiis, exarſio elata eſt formidabilis, ignota navibus, & has in cinerem redegit longitudine arcûs iactûs. Refert autem P. Kircherius ſe fuiſſe Syracuſis, inſpectâque diligenter loci conſtitutione reperiſſe diſtantiam navium fuiſſe tantum 30 paſſuum, ſeu pedum 150. & cõcludit poſſibilem fuiſſe in tali diſtantia navium combuſtionem. vt tamẽ etiam hic meam mentem aperiam. probabilius mihi videtur, Archimedem vſum non fuiſſe ſpeculo concavo; ſed diſpoſuiſſe ſpecula quàm plurima, quæ moveri potuerunt ad libitum, vt ad eundem locum dirigeretur reflexio. fuit enim faciliùs innumera ſpecula plana, quibus mulieres vtebantur in vnum colligere, quam immenſæ alicuius molis ſpeculum conflare, & expolire. & hunc modum videtur innuere immo & deſcribere Zetſes. de Proclo idem narratur; ſed neque maiorem iis fidem adhibendam puto, quàm iis quæ de Archimede feruntur. nempe ſi fuit aliquid tale perfectum, diſtantiam fuiſſe minimam. vt autem ſuperiori vtamur ratiocinio expendemus magnitudinem ſpeculi comburentis ad diſtantiam triginta paſſuum ſeu 150 pedum Geometricorum, fuit autem portio Sphæræ cuius ſemidiameter erat trecentorum pedum. & quia focus habet latitudinẽ chordæ quindecim minutorum, quæ ſe habet ad ſinum totum; vt $4\frac{1}{3}$ ad 1000. invertatur ratio fiátque vt 1000 ad $4\frac{1}{3}$ ita 300 pedes. invenitúrque pes vnus cum triente fere pro foco. ideóque ſi diameter magnitudinis ſpeculi eſſet quatuor aut quinque pedum, combureret in tali diſtantia.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Speculum Sphæricum concavum lucidi, in quarta parte diametri exiſtentis radios, remittit parallelos.

Sit ſpeculum Sphæricum concavum AB, cuius centrum C, ſemidiameter CD, quarta pars diametri ED,



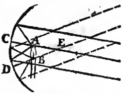
dico ſi in puncto E, ponatur lucidum aliquod, vt fax accenſa, fore vt radij incidentes in ſuperficiem ſpeculi concavi Sphærici, ſaltem

non vltra decimum quintum gradum circa diametrum CD, remittantur paralleli.

Demonſtratio. (*per 9. huius*) ſi radij paralleli diametro C D, incidant in ſuperficiem ſpeculi C D, colligentur in punctum E, ergo (*per 3 ſupp. 1. huius*) erunt anguli I A F, E A D; GBH, BED æquales; ergo pariter ſi radij E A, E B fiant incidentes; radij BG, AF, erunt radij reflexi. cum enim anguli E AD, IAF; EBD, HBG, ſint oſtenſi æquales; debebit reflexio fieri per radios A F, B G parallelos, quod erat demonſtrandum.

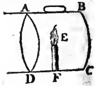
Id autem mirabile habet, vt eandem fere intenſionem lumen per radios parallelos remiſſum, retineat. ita fax exigua in foco ſpeculi concavi poſita lumen ad legendum ſufficiens, ad centum & ampliùs paſſus producit, immo volunt aliqui quod ad infinitam diſtantiam illud æque intenſum emittat. cum enim vt cum de propagatione luminis iam egimus, ideo tantum lumen decreſcat pro maiori à corpore lucido diſtantiâ, quod ſpatium illuminandum ſemper maius, & maius fiat, dum remittitur lumen per radios parallelos nó fit ſemper maius & maius, ſed eandem ſemper ſervat latitudinē ergo nullo modo eius intenſio decreſcere deberet.

Nihilominus adhuc admiſsô tali principiô, contendo falſum eſſe, quod lumen non decreſceret. Ratio mea eſt quod iſtæ omnes ratiocinationes falſo nitantur fundamento, conſiderationémque abſtractam, applicent rei phyſicæ, nullô modô eam molliendo, hoc eſt quæ probantur de vnico tantú puncto hoc toti faci applicare volunt, eſto enim punctum illud facis, quod præcisè in puncto foci invenietur, radios propaget per reflexionem parallelam, illa tamen lucidi puncta quæ propiora erunt ſpeculo radios emittent divergentes alia verò, quæ longiùs à ſpeculi ſuperficie diſtabunt, radiabunt per lineas concurrentes, & poſt concurſum à ſe invicem diſcedentes. immò ſi lucidi partes æqualiter à ſpeculo diſtarent, neque tamen radios parallelos emitteret, ſit enim lucidum A B,



ſpeculum Sphæricum concavum C D, ponantur partes lucidi A & B, æqualiter à ſpeculo C D diſtare, dico radios reflexos partis A, non eſſe parallelos radiis reflexis partis B. ducantur per centrum ſpeculi E, duæ diametri AE, BE; per primam partem huius, radij qui ex puncto A, incident in ſuperficiem ſpeculi, remittentur per lineas parallelas diametro A E, & qui ex puncto B provenient, remittentur per lineas parallelas diametro B E, ſed poſteriores lineæ non ſunt parallelæ prioribus, alioquin (*per 30. 1.*) lineæ AE, BE, eſſent parallelæ, quod fieri non poteſt, cum ſe interſecent in puncto E, ergo ſpatium illuminatum ampliabitur, atq; adeò etiam admiſsô priori principiô remittetur lumen, & tandem in aliquo ſpatio nihil producetur. fateor quidem ad maiorem diſtantiam incomparabiliter lumen extendi, ita vt ſit plus luminis in diſtantia 100 pedum, quàm per radios directos propagaretur ad tres aut quatuor pedes.

Coroll. Ex hoc facile conſtrues laternam, quâ obiecta ſatis diſſita etiam noctu videre poteris, vt v. g quænam hora ſit in horologio publico, maximè ſi etiam teleſcopium adhibeas. Sit enim aut cylindrus aut fruſtum coni ABCD, apertum in A B, in cuius medio E, ſit lucernæ flamma E, debet autem quantum fieri poteſt, eſſe exile corpus ipſius lucernæ, ne intercipiat radios reflexos, in fundo BC, ſit ſpeculum concavum ita diſtans vt flamma



E, ſit præciſe in eius foco. dico paratam eſſe laternam; quam ſi obvertas ad turrim horologij publici, poteris de nocte horas teleſcopio legere, in diſtantia centum paſſuum, aut etiam plurium, pro ſpeculi perfectione.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Specula concaua minoris Sphæra ſegmenta, aptiora ſunt ad reflectendum lumen per lineas parallelas.

Voco aptiora ad remittendum lumen, ea ſpecula, quæ lumen remittunt magis intenſum; ſed quæ ſunt minoris Sphæræ ſegmenta, talia ſunt: cum enim non multum decreſcat lumen in maiori à ſpeculo diſtantia; ſed vniformitatem aliquam affectet, ex alia verò parte quô ſpeculum intenſius illuminabitur, eò etiam intenſius lumen remittat, & ſpecula quæ ſunt minoris Sphæræ ſegmenta lumen intenſius accipiant à luminoſo, vt pote viciniori; neceſſarium erit, vt illud reflectant magis intenſum, nam quò luminoſum propiùs erit ſpeculo, etiam meliùs, & intenſius illuminabit; ſed cum luminoſum debeat eſſe in foco, & focus ſpeculorum quæ ſunt minoris Sphæræ ſegmenta, ſit etiam vicinior ſpeculo, ſpeculum, quod ad Sphæram minorem pertinet, fortius illuminabitur, & conſequenter fortiùs etiam illuminabit. vnde concludo intenſionem luminis remiſſi parallelè, à duobus ſpeculis concavis, ſe habere in ratione duplicata, diametrorum reciproce, hoc eſt ita vt ſit plus luminis ex ſpeculo cuius diameter minor eſt, intelligo autem non diametrum magnitudinis ſpeculi, ſed diametrum Sphæræ cuius ſpeculum eſt portio.

PROPOSITIO XVI.

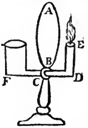
Problema.

Flammam candela in puncto foci, alicuius ſpeculi immotam detinere.

Hoc problema non tam ad doctrinam, quàm ad vſum pertinet, vidi enim nonnullos qui vti vellēt ad legendum, aut laborandum, ſpeculô concavô, vix tamen id bene exequi poterant, eò quòd cum ſenſim abſumeretur candela, & conſequenter flāma deſcenderet, quæ priùs in puncto foci exiſtēs lumē deſtinatū locū emittebat; in loco inferiori poſita, iam in altiorē locū, quàm par eſſet radiabat. primus

modus

modus facilis ſi nempe loco candelæ, lucernâ vtamur; cuius flamma in eodem ſemper loco perſeve-

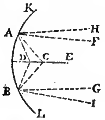


rat, quia tamen ſunt nonnulli qui olei odorem refugiunt, & averſantur; hac via poterunt, candelæ flammam, in eodem ſitu detinere. Sit ſpeculum AB, inſeratur eius fulcro in puncto C tubus ED, itavt eius extremitas E, ſit præciſe in foco, hic tubus impleatur aqua, immergaturque candela, quæ ſi ex ſevo compacta ſit, tantillulum extabit extra aquam verbi gratia vnô digitô; dico ſi accendatur, dum abſumetur candela ſemper ſeipſa aſcendet, & tantundem extabit extra aquam. cùm enim ſupponatur ex ſevo compacta, ſevum autem ſit in ſpecie, gravitatis paulo minoris gravitate aquæ; ſemper aliquid illius candelæ extabit ſupra aquam. quod ſi materia ſuperaret aut æquaret gravitate aquam, qualis eſt cera, ſale ſaturata eſſet aqua, fieret enim gravior. Eſt tamen adhuc aliquid incommodi, nempe quod cum tubi latitudo non debeat multum ſuperare craſſitiem candelæ, ne fluctuando in hanc aut illam partem, à puncto foci recedat, dum abſumetur candela, aqua non occupabit totum tubum neque ad æqualem altitudinem aſcendet, cui incommodo obviam ibimus, ſi alium tubum magnæ capacitatis pone ſpeculum aptemus; qui cum priori communicet, ſufficiet enim aquam quantum ſat erit vt ſemper flamma candelæ in eo ſitu detineatur. Alia in hunc modum quilibet excogitare poterit dum res feret.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Lucidum vicinius ſpeculo concavo, quam punctum foci, radiat reflexe, per lineas divergentes.



Sit ſpeculum concavum A B. ſitque punctum foci C, ſit lucidum in puncto D, viciniori ſpecu-

lo. dico lucidi D radios reflexos, nec concurrere; nec eſſe parallelos; ſed eſſe divergentes, ſeu ab invicem recedere. Sit enim centrum ſpeculi E, ducatúrque diameter DE. in qua punctum foci C.

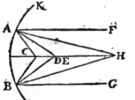
Demonſtratio. (*per 13. huius*) lucidum in puncto C poſitum radiat reflexè, per lineas v. g AF, BG parallelas diametro DE, & conſequenter parallelas inter ſe; ergo (*per 2. Suppoſit.*) anguli CAB, KAF; ſicut CBA, LBG ſunt æquales, ſed angulus DAB, minor eſt angulo C A B, ergo radius reflexus illi reſpondens, debebit etiam angulum H A K, comprehendere minorem angulo F A K. igitur radius reflexus AH, recedet à linea parallela AH, eôdem modô oſtendam radium reflexum B I, reſpondentem radio incidenti D B, recedere à parallela BG, & ita de reliquis omnibus: igitur lucidum nimis vicinum ſpeculo, radiat reflexe per lineas divergentes. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Lucidum exiſtens inter centrum ſpeculi, & punctum foci radiat reflexe per lineas concurrentes cum axe vltra centrum, & viciſſim.

Sit ſpeculum concavum A B, cuius focus punctum C, centrum E, ſit lucidum D, poſitum inter



punctum foci, & centrum. dico radiare reflexe, per radios, qui concurrant, cum diametro C D. ſint enim radij quicúmque incidentes DA, DB. ex puncto foci C, ducantur radij CA, CB

Demonſtr. (*per 13. huius*) radij CA, CB, reflectuntur in lineas parallelas AF, BG, ſed angulus incidentiæ DAB maior eſt angulô incidentiæ CAB; ergo angulus reflexionis illi reſpondens maior eſſe debebit angulo KAF; ergo radius reflexus erit AH; qui cum ſecet lineam AF; aliam ipſi parallelam C H etiam ſecabit, eôdem modô oſtendam B H, eſſe radium reflexionis reſpondentem radio incidenti D B, atque adeò obiectum inter focum & centrum poſitum, radios reflexos emittere, qui concurrant cum diametro per lucidum ducta.

Non poſſum probare omnes concurrere in idem punctum, quia falſum eſt ſed tantum oſtendere eos qui æqualiter à diametro diſtant, concurrere in eodem diametri puncto.

COROLLARIUM.

Viciſſim oſtendam, ſi obiectum eſſet in H, eius radios reflexos concurrere cum axe, in punctum D. poſitum inter focum & centrum.

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Lucidum in centro ſpeculi concaui Sphærici poſitum in ſeipſum tantum reflexe radiat.

Cum omnes lineæ incidentes à centro ſpeculi concavi in quodlibet ſuperficiei Sphæricæ punctum, ſint perpendiculares ad tangentem per illud punctum ductam, neceſſarium eſt, vt radius incidens, identificetur cum radio reflexo, atque adeo omnes radij reflexi in centro vniantur.

COROLLARIVM.

Ex præcedentibus propoſitionibus conſtat, ſi luminoſum ſit inter focum, & ſuperficiem ſpeculi, quod radij reflexi recedent ab inuicem, ſi lucidum ſit in foco radij reflexi paralleli erunt, ſi luminoſum ſit inter focum, & centrum radij reflexi concurrent cum diametro producta vltra centrum. ſi ſit in centro, radij reflexi concurrent in centro. ſi ſit vltra centrum in diametro quantumlibet producta, radij reflexi concurrent cum diametro inter focum & centrum, donec ita diſtet à ſpeculo vt radij cenſeantur phyſice paralleli, tunc enim concurrent in ipſo puncto foci.

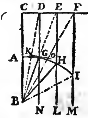
PROPOSITIO XX.

Theorema.

Modus deſcribendi lineam parabolicam.

Ne hunc tractatum dependentem reddamus ab elementis conicis Apollonij, neque enim æquum iudico, vt pro vna aut altera propoſitione, remittam lectorem ad doctrinam ita difficilem. quare omiſſis iis omnibus, quæ de ſectionibus conicis demonſtrantur; dabo methodum deſcribendi aliquam lineam, quam vocabo parabolam, demonſtraboque eam, ita ſe habere vt vniat radios omnes parallelos axi, in vno eodémque puncto præciſe; non curando, an ſit ea quam deſcribit Apollonius, & omittendo cæteras eius proprietates.

Prima methodus erit per per puncta aliqua neque enim linea parabolica facile tota haberi poteſt; ſufficiet enim in hac materia præciſio aliqua phyſica, ducatur linea A B. determinetúrque



punctum A, vertex parabolæ, & punctum B focus, ſeu locus in quo vniri debent omnes radij paralleli axi A B. abſcindatur linea A O, æqualis lineæ AB, ducatúrque perpendicularis CF. & parallelæ GD, HE, IF, &c. ducatur linea BD, fiátque angulus DBG, æqualis angulo BDG; eritque punctum G, punctum alterum parabolæ. pariter ductâ lineâ B E, fiat angulus EBH, æqualis angulo BEH, & habebitur punctum H, & ita conſequenter habebis punctum I. ſi coniungas lineâ curua puncta A, G, H, I, habebitur linea quam oſtendam poſtea reflexe vnire radios omnes K G, LH, MI, & cæteros quoſcúmque in puncto B.

COROLLARIVM I.

Ex hac praxi concludes lineas B G, D G, B H, EH; BI, FI eſſe æquales. cum enim anguli DBG, B D G, ſint facti æquales (*per* 5. 1.) erunt lineæ BG, GD æquales; ita oſtendam lineas BH, H F; BI, IF eſſe æquales.

COROLLARIVM II.

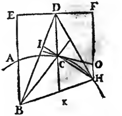
Si ex puncto G, ducatur perpendicularis ad B D, hæc diuidet angulum B G D bifariàm. cùm enim in triangulis GKD, GKB, anguli ad K recti ſint. (*per* 47. 1.) erunt quadrata KD, KG, æqualia quadrato K D, ſeu B G illi æquali, ſed (*per eandem*) quadrato B G, æqualia ſunt quadrata BK, KG, ergo cum quadratum KG ſit commune, erunt quadrata BK, KD æqualia. & quia in triangulis B K G, K D G, omnia latera ſunt æqualia; erunt anguli BGK, DGK æquales.

COROLLARIVM III.

Pariter ſi diuiſâ lineâ B D bifariàm in K, ducatur linea GK, oſtendam illam eſſe perpendicularem ad BD. Inſuper oſtendam angulos incidentiæ, & reflexionis reſpectu illius lineæ eſſe æquales, hoc eſt angulos BGK, NGO. cum enim anguli NGO, KGD, ad verticem oppoſiti ſint æquales, & anguli KGD. K G B, ſint oſtenſi æquales; erunt anguli KGB, NGO, æquales; ideóque reſtat tantum oſtendendum lineam O G K, tangere lineam curuam quam duximus, nam ſi hoc oſtendero non tantum pro linea G K, ſed etiam pro linea quæ à puncto H, duceretur perpendicularis ad B E, cum anguli incidentiæ, & reflexionis ſumantur reſpectu tangentium, demonſtravero lineam noſtram parabolicam vnire radios parallelos in eodem puncto B.

L E M M A.

Sit hyperbola ſuperiùs deſcripta cuius vertex

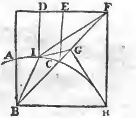


A, focus B, ſit quodcúmque punctum eius C, ductaque

ctaque vt priùs perpendiculari CD, iunctâque linea B C, ducatur linea C O, perpendicularis ad BD, dico lineam CO, ita duci vt non attingat hyperbolam vltra punctum C verſus H, in nullo enim puncto attingere poteſt hyperbolam. neque enim attinget in puncto H. ducatur enim linea HCI, & DH, item perpendicularis HF, & BH.

Demonſtratio. Cum angulus DFH ſupponatur rectus, (*per* 17. 1.) erit latus D H, maius latere F H. ſunt autem (*per cor.* 1. *præcedentis*) lineæ FH, BH æquales; igitur linea DH, maior eſt rectâ BH in triangulis autem DCH, BCH, cum latera BC, CD, (*per cor.* 1.) ſint æqualia latus CH commune, & baſis D H, maior oſtenſa ſit baſi BH (*per* 25. 1.) erit angulus DCH. ſeu ICK, illi ad verticem oppoſitus, maior angulô B C H; habent autem communem angulum B C K. igitur angulus ICB, maior eſt angulo K C H. & illi oppoſito ICD. In triangulis igitur ICD, ICB, cum latera DC, BC ſint æqualia; & latus CI commune, item angulus ICD minor angulo I C B (*per* 25. 1.) erit baſis I D, minor baſi B I, quare perpendicularis CO quæ dividit bifariam lineam BD cadet infra punctum I, & poſt punctum C, cadet ſupra punctum H; ergo non ſecabit hyperbolam in puncto H quod autem demonſtravimus de puncto H, oſtendam de quolibet alio puncto; igitur non attinget hyperbolam vltra punctum C.

Reſtat vt oſtendam eam lineam non attingere hyperbolam inter punctum C, & punctum A ſit enim hyperbola in qua pariter punctum A ſit vertex. B focus, ſitque punctum H. ducatur pariter perpendicularis H F, & radius B H, coniungatur linea B F, ſecans hyperbolam in puncto C; & eu ſi à puncto H. ducatur perpendicularis ad B F, hæc tota cadet extra parabolam.

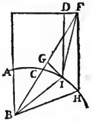


Hæc enim perpendicularis HG, vt ſupra oſtendimus dividit bifariam lineam B F, cùm autem lineæ BC, CE ſint æquales, & linea CF. ſit maior linea CE. propter angulum rectum E, erit CF, maior quam CB, ergo punctum in quo B F, dividetur bifariam erit vltra C; ergo iam habemus quod linea HG, non attingit punctum C ſed cadit extra.

Neque etiam attinget vllum punctum inter A & C poſitum, attingat enim ſi fieri poteſt punctum I, ducatúrque perpendicularis I D, radius BI. & linea IF.

Demonſtratio. In triangulis BGI, FGI. cùm anguli ad G, ſint recti item lineæ BG. GF æquales, & IG, communis; erunt lineæ BI, IF æquales, ſed ID, I B, ſunt iam æquales ex deſcriptione hyperbolæ, ergo lineæ ID, IF eſſent æquales, quod eſt abſurdum cum angulus D ſit rectus.

Denique aſſero lineam ex puncto H, ductam perpendiculariter ad lineam B F, ſcilicèt lineam HG, non ſecare hyparbolam in aliquo puncto inter H & C, poſitò verbi gratiâ in puncto I. attingat enim ſi fieri poteſt punctum I, ducatur radius BI, perpendicularis ID, & linea IF.



Demonſtratio. Cùm in triangulis B I G, FIG, anguli in puncto G ſint recti, item lineæ BG, GF æquales, & GI, communis (*per* 4. 1.) erunt baſes BI, FI æquales, ſed iam ex deſcriptione parabolæ lineæ BI, ID æquales ſunt: igitur lineæ ID, IF eſſent æquales, quod abſurdum eſt, cum angulus D rectus ſit.

COROLLARIVM.

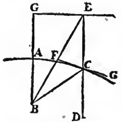
Sequitur ex hoc lemmate lineam HG, eſſe tangentem parabolæ, cùm nullibi attingat parabolam, niſi in puncto H.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Parabola vnit radios omnes axi parallelos in puncto foci.

Sit parabola cuius vertex A, focus B. axis A B; incidat radius D C axi A B parallelus, dico illum reflectendum in focum B, ducatur enim radius



BC, continuetúrque radius DC, ſitque A G, ipſi A B æqualis, ducatur perpendicularis C E. item linea B E, ad quam ex puncto C, ducatur perpendicularis CF, quæ per lemma ſuperiùs tanget parabolam.

Demonſtratio. Radius incidens DCE, cum ſit parallelus axi B A, qui perpendicularis eſt lineæ G E, perpendicularis etiam erit ad eandem G E, ſunt ergo lineæ BC. C E æquales, per deſcriptionem parabolæ ſupra traditam. quare in triangulis FEC, B F C, cum anguli ad F ſint recti & F C

latus commune, erunt vt iam ſupra oſtendi omnia æqualia; ſunt igitur anguli FCE,FCB æquales; ſed angulo FCE,angulus DCG,oppoſitus ad verticem æqualis eſt;ergo anguli DCG, B C F æquales ſunt.linea autem FCG,eſt taogens parabolæ,& aoguli incidentiæ & reflexionis qui fiunt in ſuperficiebus curuis, deſumuntur penes tangentem; igitur angulus incidentiæ DCG,æqualis eſt angulo reflecionis BCF, quare (*per Supp.* 2.) radius D C, parallelus aei, reflectetur in B, idem oſtendere poſſum de quolibet alio radio parallelo axi.igitur omnes radij paralleli axi vnientur præciſe in puncto foci.

COROLLARIVM.

Sequitur ee eo, quod ſi circa aeem B A voluatur parabola, ita vt generetur corpus parabolicum ſolidum, quod ita lævigetur,vt reddatur aptom ad radios ſolis remittendos, erit etiam aptiſſimom ad comburendum. ſi enim ita ſoli exponatur, vt aeis directe ſolem reſpiciat,omnes radij centrales ſolis, præciſe in eodem puncto foci vnientur. dixi centrales nam ſoli centrales, ſeu qui à ſolis centro procedunt, ſunt paralleli inter ſe, & exi; alij verò qui ab extremitate eadem ſolis procedunt, licèt ſint paralleli inter ſe, non tamen ſunt paralleli eei, ſed cum eo angulum conficiunt 15 circiter minutorom, qualis eſt ſemidiameter apparens ſolis. Ex quo ſequitur qood quò punctum foci vicinius erit parabolæ,eo radij non centrales perfectiùs vnientur com centralibor, eritque focus ioteger minor, eô modô quô diximus in Sphærico ſpeculo concavo.

COROLLARIVM II.

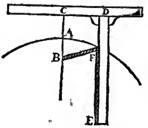
Sequitur item quod ſi lucidum ponatur in puncto foci;radij remittentur paralleli: & quia vt iam diximus præcipuum intenſionis incremeotum petitur ee ampliatione ſpatij,ſpatium autem inter radios parallelos comprehenſum nullô modô augetur,lumen ad maeimam diſtantiam propagabitur ſine notabili decremento.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Diuerſa methodi ad deſcriptionem parabola.

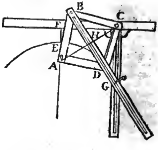
Sit parabola deſcribenda, cuius vertex A, & focus B. ſint AB,AC æquales. ducatúrque ad BA,



in puncto C perpendicularis C D, cui applicetur regula. item habeatur alia regula E D, quæ ita moveri poſſit vt ſemper ſit ed regulam C D perpendicularis, huic regulæ in puncto E, annectetur filum præciſe æquale lineæ E D, quod alia ſui parte firmetur io puncto foci B. dico ſi ſtylo aliquo filum comprimatur contra regulam in puncto F, moveatúrque regula C E ſupra C D, quod ſtylus deſcribet parabolam.

Demonſtratio. Pervenerit eoim ſtylus in punctum F, oſtendo puoctum F,pertinere ad parabolam, cum enim ex ſuppoſitione filum BFE, æquale ſit regulæ D E, ablatô communi F E erunt lineæ B F, F D æqoales, ſed F D perpeodicularis ſupponitor, & regula C E, inſiſtere ſemper ad rectos angulos ſupra regulam C D, igitur (*per* 18. *huius*) punctum F, pertinebit ad parabolam; ita oſteodem quæcúmque alia puncta pertinere ad parabolam.

Aliud ioſtrumentum profertur à Franciſco à Schooten. ſit inſtrumentum parallelogrammum conſtans quatuor regulis æqualibus AB, BC,CD, A D, ita firmatis in extremitatibus,clavis A, B,

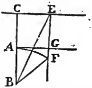


C,D, vt tamen moveri poſſint.clauus A,fixus ſit in ipſo puocto foci, ſit vertex hyperbolæ E, ſintque lineæ A E, E F æquales, & per F, ducatur lioea perpendicularis FC, ſit item alia regula BD, crenam habens in medio, ſitque clauus D io medio crenæ, ita vt moveri poſſit ſecundùm eius longitudinem. ſit item alia regula C G, crenam habeos in medio, quæ perpendiculariter ſemper inſiſtat lineæ FC. clauus autem C, ſit ſemper ſupra lineam F C, & in medio crenæ C G. ſitque graphium G in puncto interſectionis vtriuſque crenæ.dico graphium illud deſcripturum parabolam. ducatur enim linea AC. oſtendo punctum G, pertinere ad parabolam.

Demonſtratio. Cùm A B C D, ſit parallelogrammum (*per* 24.5.) erunt angoli ADH.CDH æquales. & (*per* 4. 1.) eront AHD, DHC æquales, & conſequenter recti item AH, H C æquales. In triangulis AHG, CHG, cum anguli in H ſint recti, & conſequenter æquales, item latera AH, H C, & G H commune, baſes C G, A G æquales erunt, & quia C G, eſt parallele lineæ A F punctum G, pertinebit ad parabolam (*per* 18. *huius*) igitur graphium G, ſemper erit in puncto pertineote ad parabolam, atque adeo inſtrumentum deſcribet parabolam.

Quia tamen ſuperiores praxes vix poſſunt bene ſuccedere, quoties accidit focum nimis remotum eſſe à parabola, vt ſi quis in lamina noo longiore duobus aut tribus pedibus, vellet parabolam

lam deſcribere, quæ haberet focum diſtantem triginta aut 40 pedibus calculo, & ſuppuiationibus Trigonometricis vtendum eſt;cum neque ipſe regulæ ad tantam longitudinem ſatis rectæ inveniri poſſint. calculus igitur ita procedet.



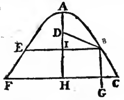
Supponatur parabola deſcribenda cuius focus diſtet a vertice 50 pedibus, ſeu partibus 10000. vt exactior ſit calculus. ſitque A B, hæc diſtantia pedum quinquaginta. intelligatur A C, pariter pedum 50. neque enim opus eſt eas lineas ducere, niſi in charta ad determinandam imaginationem. ducatur CE, perpendicularis ad AC. demittatúrque EF parallela axi, item A G, parallela lineæ CE. quæritur longitudo lineæ EF, quæ ſemper maior erit pedibus quinquaginta. Supponatur C E, eſſe quotcúmque partium verbi gratiâ vnius pedis. in triangulo rectangulo BCE; cognitô angulo rectô B C E, item linea BC centum pedum, & linea CE, vnius pedis, per Trigonometriã cognoſcetur tam baſis BE quam angulus BEC, & conſequenter angulus BEF, eius complementum pariter in triangulo B E F, iſoſcele cuius cognoſcitur baſis B E, & angulus B E F, non latebit latus E F, a quo ſi ſubtrahas E G, pedum quinquaginta habebis G F. quare ſi dividas lineam AG in quotcumque partes, & per ſingulas diviſiones ducas parallelas axi, ſcies eô modô earum longitudinem; quare non erit opus niſi lineis valde exiguis; præſuppoſitô tamen calculô Trigonometrico.

PROPOSITIO XXIII.

Problema.

Annulum cauſticum componere.

Ex ipſa parabola etiam annulum cauſticum detrahemus hôc modô. Sit parabola ABC, in ma-



teria ſolida deſcripta, verbi gratia lamina ærea ſitque eius focus D. reſecetur pars illius EAB, reſtétque figura FEBC. quæ ſi circa axem H A, intelligatur volui, deſcribet annulum parabolicum. hic ſi ſoli directa opponatur omnes radios vniet in puncto D, vt facile oſtendi poteſt ex ſuperioribus demonſtrationibus. omnes enim radij paralleli axi, incidentes parabolæ; vt radius GB, reflectitur in punctum G.

PROPOSITIO XXIV.

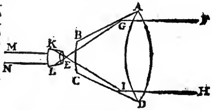
Problema.

Linea vſtoria infinita.

Hoc problema primus videtur propoſuiſſe Porta, licet ſolutionem eius non attulerit, ſed de induſtriâ intricaverit, vt videretur aliquid dixiſſe. Alij tamen ſolutionem dederunt de qua quid ſentiendum ſit, hic aperiemus.

Supponit autem eorum ſolutio non in ipſô præciſe puncto foci radios ſolares vim combuſtivam habere, ſed etiam aliquantò eam conſervare, tam ante ipſum punctum foci; quam poſt, vt experientia, & ratio ſuadet. experientia quidem ſi enim adhibeatur materia concipiendo igni idonea, in toto aliquo ſpatio comburetur. Ratio verò ſit enim ſpeculum magnitudinis vnius pedis, in cuius foco radij ſolares ita colligantur, vt tamen ſpatium vnius lineæ comprehendant, ſi adhibeatur ſpeculum duplo maius, etiam radij ſolares licet non ita vniti, ſed obtinentes ſpatium duarum linearum, eandem habebunt intenſionem, ideóque æqualem habebunt virtutem incendendi materiam.

Supponit ſecundò radios parallelos æque intenſos permanere neque decreſcere quantumlibet producantur, modò ſemper paralleli permaneant. Sit igitur annulus parabolicus ABCD, cuius focus E; expoſitus directè radiis ſolaribus, fiat alius annulus parabolicus ita parvus, vt diſtantia foci E, ab eo ſit exigua, hoc eſt ita vt radij ſolares poſt vnionem, factam in puncto E, poſſint adhuc vrere in punctis KL, in quibus incurrunt in annulum parabolicum. quibus poſitis putant ſolutum eſſe problema. nam radij ſolares in ſpatio K L, ſufficienter vniti ſunt ad comburendum, remittuntur autem paralleli (*per cor. 2. 19. huius*) nam idem eſt omninò, quod lucidum ponatur in puncto E, reſpectu annuli parabolici K L, ac quod radij ſolares, iam vniti in punctô E, propter parabolam ABCD incidant, in annulum KL, quare paralleli remittentur: igitur in toto ſpatio M N, eandem vim comburendi conſervabunt: & hoc in infinitum per ſuppoſitionem ſecundam.



Hæc tamen ratiocinatio in multis deficit. primò peccat contra praxin, hoc eſt licet veriſſima eſſet demonſtratio, impoſſibilis tamen eſſet in praxi. ſi enim radij ſolares in ſpatio K L comburere poſſunt,

poſſunt, liquabitur ſpeculum K L, quæ enim materia talis inveniri poterit, quæ vim reflexivam habeat,incombuſtibilis tamen ſit.

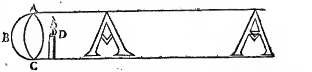
Secundò etiam hôc datô non conſervarentur radij paralleli;falſum enim eſt radios ſolares omnes in eodem protſus puncto E adunari, ſed depingunt vt ita dicam ſolis imaginem maiorem quidem pro vt ſpeculum ABCD, erit ſegmentum maioris parabolæ, quare ſicut diximus (*prop.* 13.) concedam quidem radios ſolares pertinentes ad eandem ſolis partem parallelos procedere,qui tamen à diverſis ſolis partibus oriuntur,nequaquam eront paralleli ; ſed ampliabunt illud illuminationis ſpatium, cuius conſequenter intenſio minuetur.

PROPOSITIO XXV.

Problema.

Ad maximam diſtantiam characteres legendos exhibere.

Sit aliquis in vrbe obſeſſa, qui cum amicis abſentibus agere velit. habeat parabolicum ſpeculum exquiſitum. Item ex craſſiori charta compactos alphabeti characteres, ita vt præciſa circumquáque ſuperfluâ materiâ,ſolæ remaneant litteræ. convenerint ante amici, vt de nocte ille qui foris



eſt datô ſignô,aut determinata horâ, ſpectaret parietem album diſtantem verbi gratia vno milliari ab vrbe. obſeſſus autem eâdem horâ apparet ſpeculum parabolicum ABC, inſtructum face accenſa D, ita vt lumen remitteretur vſque ad parietem, diſtantem per radios parallelos. tum oppoſitis ſpeculo litteris alphabeti interciperet lumen reflexum. ex quo orietur vmbra ſimilis in pariete,& quam alter in charta notaret.

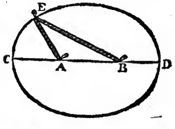
Hanc methodum multi exiſtimarunt expeditiſſimam & certiſſimam, quam quidem ad aliquos paſſus ſuccedere non diffiteor, ad vnum milliare, vix optatum finem adipiſci crediderim. Ita à ſpeculatione ad praxim progredi non eſt ſemper proclive. In hoc autem caſu obſtat vna conſideratio de quâ iam aliquid ſupra ; neque enim fax illa indiviſibilis eſt, aut tota invenitur in puncto foci; & conſequenter neque radij reflexi omnes erunt paralleli ; ſed ex paralleliſmo exorbitabunt quam plurimi ; qui error licèt initiô videatur inſenſibilis, puta aliquorum forſitan minutorum, in tanta tamen diſtantia,totam hanc litteræ obiectæ formam confundit, & inanem reddit. Quod confirmo exemplo familiari. Solent turribus noſtris campanariis imponi globi ſatis magnis, quorum vmbræ antequam ad ſubiectum planum perveniant penitus evaneſcunt, quæ tamen in infinitum produci deberent, ſi ſol per modum puncti alicuius ſpectaretur ; quia tamen ſol magnitudinem aliquam habet, ideo radij circum globum emiſſi ita ſenſim vmbram eius caſtigent, vt omnino deficiat. Idem dico in caſu propoſito. Licèt enim radij à centro facis ſpeculo parabolico obiectæ paralleli procedant, qui ſi ſoli eſſent vmbram litteræ, ſimilem immo & æqualem exhiberent ; alij tamen radij eandem vmbram ſenſim deturpant,vt in diſtantia centum paſſuum vix appareat.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Deſcriptio Ellypſis.

Hic profiteor, quod iam antea dixi, me nolle propter vnam aut alteram propoſitionem huc advocare Elementa conica Apollonij,ideóque omiſſis cæteris Ellypſis proprietatibus, vnam aut alteram methodum eam deſcribendi ſeligam:& abſolute, ſeu nihil omninò decerpendo ex conicorum doctrina, immo omittendo quod ellypſis ſit ſectio conica, demonſtrabo radios omnes ab vno puncto, in eius ſuperficiem incidentes, remitti ad vnum aliud determinatum punctum. Eſtque Ellypticum ſpeculum maxime vſui, dum lumen facis,volumus in vnum, & determinatum punctum remittere. vt hyeme ſit aliquis qui ſcribere velit, vt manum ad Lampadis radios calefaciat poteſt Ellypticum ſpeculum adhibere, licet vt verum fatear poſſit etiam parabolicum, aut Sphæricum adhibere,modò facem non in puncto foci præciſe, ſed tantiſper remotiorem à ſpeculo conſtituat. neque enim opus eſt,vt omnes præciſe radij in eodem protſus puncto vniantur. ne quid tamen in hac parte deſideretur deſcriptionem Ellypſis aggredior. Sit ergo deſcribenda

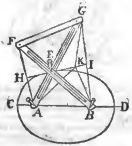


Ellypſis. ita vt radij omnes à puncto A, in eius ſuperficiem incidentes, reflectantur in punctum B. ducatur linea AB, & ſumantur lineæ A C, B D æquales. quo erit minor linea AC, eò intenſiores erunt radij : annectatur filum in punctis A, & B, cuius longitudo æqualis ſit lineis B C, A C ſimul ſumptis ; tum graphio E, extendatur filum, moveaturque

veatutque graphium filo illud dirigente, deſcribeturque figura aliqua. poſtea probabo habere hanc proprietatem, vt angulus A E C, æqualis ſit angulo B E D. & conſequenter ſi luminoſum ſit in puncto A, omnes radij colligentur in punctum B, & viciſſim.

Quia tamen vix deſcribi poteſt exactè iſtâ methodô hæc figura, eò quòd filum conſentiat, & extendatur; aliam praxin afferemus, quam affert Franciſcus Schooten. parentur duæ regulæ ex materia ſolida æquales lineis BC,CA ſimul ſumptis, quæ fiſſuram habeant æqualem graphio.paretur item alia regula cuius longitudo æqualis ſit lineæ A B, ita autem aptentur vt ſequens figura oſtendit, hoc eſt firmentur duobus clavis in A, & B, circa quos moveri poſſint. ſint & alij duo clavi teretes in F & G, ita vt moveri poſſint regulæ circa illos. immittatur autem graphium E, in vtrámque fiſſuram, dico graphium eandem figuram deſcripturum; quæ ſuperiori methodô deſcripta eſt: ducantur enim lineæ AF BG, item ex puncto E, perpendicularis E H, ad lineam AF.

Demonſtratio. Triangula AFG, A F B habent omnia latera æqualia: quare (*per* 7. 1.) erunt anguli FGA, FBA æquales. triangula autem F E G,



AEB,cum habeant angulos oppoſitos ad verticem E æquales, & angulos ABE, FGE æquales. erunt æquiangula.habent autem latera FG, AB ex conſtructione æqualia:quare (*per* 4.1.) erit vt FG, ad AB.ita FE,ad EA; & EG ad EB. quare latera BE, EA,ſunt æqualia lineæ BF.hoc eſt lineis B C, A C ſimul ſumptis.& hoc in omni ſitu,ſed in ſuperiori methodô idem eveniebat, igitur eadem deſcribitur figurá hac methodo,ac ſuperiori. quod erat oſtendendum.

Addo inſuper lineam HE eſſe, etiam perpendicularem ad lineam G I. cum enim in triangulo FEA latera FE, EA ſint æqualia. (*per* 5.1.) erunt anguli EFA, E A F æquales, ita oſtendam angulos EGB EBG æquales eſſe.In triangulis autem FEG, HEA æquiangulis,omnia erùnt æqualia,& conſequenter FEH AEH,& oppoſiti ad verticem GEI, BEI.vnde oſtendam in triangulis EGI,BEI,omnia eſſe æqualia, & conſequenter angulos in puncto I æquáles, & rectos eſſe.

L E M M A.

Linea HEI eſt tangens Ellypſin.

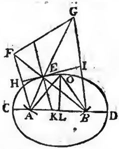
Vt linea H E I tangat Ellypſim, debet tota eſſe extra Ellypſin præter punctum E, quod habet commune cum illa. ſumatur enim lineæ H E I, punctum quodcumque K. hoc oſtendo eſſe extra Ellypſin.hoc eſt lineas AK, KB maiores eſſe,quàm lineas BC. AC ſimul ſumptas; atque adeò lineas deſcribentes Ellypſin vt pote minores debere concurrere intra triangulum.AKB. ducatur linea KG, oſtendam primò lineas KG, KB æquales eſſe, cum in triangulis GIK B I K, anguli in puncto I ſint recti, & lineæ G I, I B æquales, & K I communis. ſed AK, K G (*per* 20. 1.) linea A G, ſeu lineis BC.AC maiores ſunt:igitur AK. KB, lineis deſcribentibus Ellypſin ſunt maiores.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Lucidi in vno Ellypſis foco poſiti radij, in alio foco colliguntur.

Sit lucidum poſitum in puncto A, dico omnes radios ex puncto A, in ſuperficiem Ellypticam



incidentes, colligi in puncto B. repetatur enim ſuperior figura in qua pariter ſit linea H E I tangens Ellypſin.

Demonſtr. Oſtendimus ſuperiori propoſitione angulos A E H, H E F æquales eſſe, ſed angulus HEF, ſibi oppoſito ad verticem æqualis eſt,nempe angulo BEI, ergo anguli AEH incidentiæ, angulo B E I reflexionis æqualis eſt, quare cum in ſpeculis curvis anguli incidentiæ, & reflexionis deſumantur penes tangentem, radius A E, reflectetur in E B, & ita oſtendam accidere in reliquis omnibus punctis circumferentiæ Ellypticæ.quod oſtendendum erat.

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

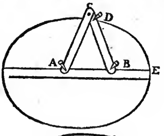
Alij modi deſcribendi Ellypſim.

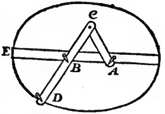
Quia ille modus qui traditus eſt ſupra videbitur aliquibus difficilis aliquos hic ſubiiciam.

Primus erit ope regulæ, & brachioli ſit enim brachiolum A C, minus maxima diametro Ellypſis, ſitque ACD illi æqualis, & B D, ſit æqualis minimæ diametro. dico ſi punctum A, ſit fixum in centro,& punctum B,moveatur ſecundum maximam diametrum A E, tunc punctum D deſcribet Ellypſin.

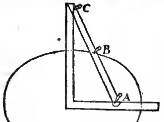
FFff Pariter

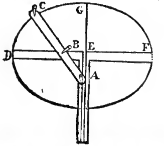
Pariter in ſecundo exemplo A C D, ſit æqualis maximæ diametro, & DB minimæ, moveatúrque





B, ſecundum maximam diametrum AE, punctum D deſcribet Ellypſin. hic demonſtrationes nullas





ſubiicio, ſufficiat ad præſens inſtitutum priorem praxim eſſe demonſtratam, cum iſti modi ad eam facilè revocentur.

Aliter item deſcribi poteſt ſit AB, æqualis minori diametro, & BC maiori, ita vt punctum C, moveatur ſupra minorem diametrum, & punctum A, ſupra maiorem; punctum B deſcribet Ellypſin.

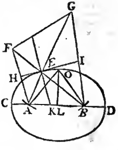
Denique ſit BC, æqualis minori diametro, & AC maiori, moveatúrque punctum A, ſopra minorem diametrum, & punctum B ſupra maiorem, punctum C deſcribet Ellypſin.

PROPOSITIO XXIX.

Problema.

Data Ellypſis, inuenire duo puncta focorum.

Sit data E'lypſis COD, ſitque maxima diameter CD, quæ dividatur bifariam in L, ductaturque



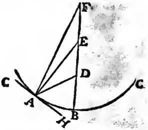
perpendicularis L O, ſi ex puncto O, tanquam centrô intervallô L D, deſcribas arcus, ſecantes diametrum C D, in punctis B & A. dico puncta A & B, eſſe ea quæ quæruntur. quia nempe lineæ AOB, æquales ſunt lineis BC, AC, ſeu toti CD.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

In quocúmque loco oculus poſitus ſit, ſcipſum videt in ſpeculô Sphærico concauo, tantam per diametrum.

Sit Sphæricum ſpeculum concavum ABC, ſitque oculus in D, E, F, dico quod non videbit ſe re-



flexe niſi per diametrum, ſit enim primo in D dico quod non ſe videbit reflexe per radium AD. ducatur enim EA, & tangens GH.

Demonſtr.

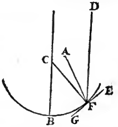
Demonſtr. Cum angulus EAH (*per 18. 3*) ſit rectus, angulus DAH acutus eſt: ergo AD, in ſeipſum non reflectetur, alioquin angulus incidentiæ, & reflexionis non eſſent æquales. (*contra ſuppoſitionem ſecundam 1. huius*) Idem dico de oculo in F exiſtente. Si vero oculus eſſet in centro, diximus iam quid accideret, nempe ſe videret in toto ſpeculo.

PROPOSITIO XXXI.

Theorema.

Obiecti extra ſpeculum poſiti, & magis diſtantis à diametro quam oculus punctum reflexionis, non eſt in ea parte ſpeculi in qua oculus, & obiectum verſantur.

Sit oculus in puncto A, ducatur diameter BC, ſitque obiectum extra ſpeculi circumferentiam



poſitum D, & ex eadem parte ductæ diametri, dico fieri non poſſe, vt reflectatur obiectum D ad oculum A, in aliquo puncto ſuperficiei B E ſit enim ſi fieri poteſt punctum F, in quo dicatur fieri talis reflexio. ducatur linea CF à centro C. item tangens EG.

Demonſtr. (*per 1. huius*) linea à centro ſpeculi ad punctum reflexionis ducta diuidit angulum AFD bifariàm; ſed in hoc caſu non diuideret; ergo fieri non poteſt talis reflexio.

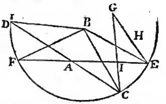
PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Obiectum inter centrum, & peripheriam ſpeculi concaui poſitum, aliquando per plures lineas reflexionis ab eodem oculo videtur.

Sit obiectum A, poſitum inter centrum B, & ſuperficiem ſpeculi Sphærici concaui, dico fieri poſſe vt oculus ita collocetur, vt videat obiectum A, per plures lineas reflexionis. ſit enim quæcúmque linea incidentiæ A C, ducatur autem radius reflexionis C G, ſit etiam quæcúmque alia linea incidentiæ A E, ita vt producta in F, faciat arcus DF, CE æquales. dico ſi illi reſpondens radius reflexionis, EH ducatur, quod concurret cum radio reflexo C G, atque adeò ſi oculus conſtituatur in puncto G, videbit obiectum A, per radios reflexos CG, EG. ducantur lineæ BD, BC, BF, BE.

Demonſtr. Cum arcus DF, CE ſint æquales, erunt additô communi FC arcus DC, FE æquales. & conſequenter (*per vltimam ſexti*) anguli DBC, F B E æquales, & conſequenter anguli A C B, AEB æquales, quibus cum (*per 1. huius*) anguli



BCG BEH ſint æquales; erunt anguli ACG, AEG æquales. quare additis angulis æqualibus A I C, GIE, erunt duo anguli ACI, A I C duobus GIE, GEI æquales; ſed priores duobus rectis minores ſunt; ergo & poſteriores duobus rectis minores erunt. quare concurrent lineæ IG, EG. quod erat demonſtrandum.

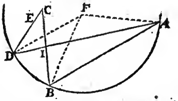
Idem meliùs ſequetur ſi accidat arcum CE, maiorem eſſe arcu D F, tunc enim additô communi FC, erit arcus FE maior arcu DC, & angulus FBE, maior angulo D B C; & conſequenter angulus BEF, minor angulo BCD, & totalis IEG minor, totali ACG, quare cum anguli ACI, AIC, minores ſint duobus rectis (*per 17. 1.*) erunt & anguli GIE, GEI, minores duobus rectis, quare lineæ IG, EG productæ concurrent. quod erat demonſtrand.

PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

Obiectum in ſuperficie ſpeculi concaui poſitum, videri poteſt ab eodem oculo per plures radios reflexos.

Sit obiectum A, in ſuperficie ſpeculi concaui poſitum: dico fieri poſſe vt per plures lineas reflexionis ab eodem oculo videatur obiectum A. ſit



enim radius incidentiæ quicúmque A B, & reflexionis B C, ſitque alius radius incidentiæ A D, & reflexionis DE. dico radium DE, productum concurrere cum radio BC in puncto C, & conſequenter ſi oculus ſit in puncto C, videbit obiectum A, per radios DC, BC, ducantur ex centro F, lineæ FD, FB, FA.

Demonſtr Cum angulus AFD, maior ſit angulo AFB, angulus FDA, minor erit angulo F B A, & cum (*per 1. huius*) anguli FDA, FDC; item FBC, F B A ſint æquales, erit angulus totalis A D C minor totali A B C, & additis æqualibus A I B, DIC, erunt anguli A I B, A B I ſimul; maiores angulis CDI, CID, ſed priores (*per 17. 1.*) minores

ſunt duobus rectis, ergo multo magis anguli CDI, CID, minores erunt duobus rectis. quare concurrent lineæ DC, IC, quod erat demonſtrandum.

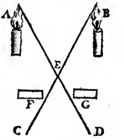
PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Locus imaginis in ſpeculis concauis in genere.

Relabimur in maaimam iſtius tractatûs difficultatem, neque mirom nos in bac materia, aliquantulum excutire qui vix bene eaplicare poſſumus quomodo oculus etiam per radium directom determinetur ad iudicandum de loco obiecti. Suppoſitis iis quæ de radio directo diaimus, nempe quotieſcúmque accidit, vt radij reflexionis eiuſdem puncti obiecti, ita in diverſas eiuſdem oculi partes incidant, vt veniant quaſi ab vno eo 'émqu puncto, iudicablmus obiectum eſſe in illo puncto. quia vere ſi obi ectom eſſet in eo loco, ita afficeret oculum. Quare ita formanda eſt ratioetnatio. Quoties obiectum per reflexionem ita afficit oculum, ac directe afficeret, ſi esiſteret in loeo determinato verbi gratia in loco A, tunc deber videri in loco A, es quibuſcúmque tandem principiis petatur illa determinatio; ſed ſi obiectum eſſet io loco A, omoes radij incidentes in diverſas oculi partes, procederent ex loeo A; ergo ſi ita reflectanrur radij eiuſdem obiecti ad oculum, vt procedant quaſi ex loeo A; hoc eſt vt producti ab oculo concurrant in locum A, imago obiecti, erit in loco A. ex quo fit vt ſi accidat radios reflexioois ad diverſas pupillæ partes appelleotes, ventre quaſi ab vno puncto; ibi erit loeus imaginis obiecti.

Diaimus item cum de radio refleao, determi-



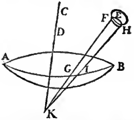
nationem ex duplici oculo deſumptam, certiorem eſſe ad iudicandum de obiecti diſtantia, quam determinationem tantum ab vno oculo. quod confirmavimus experiencia irrefragabili. Sint enim faces accenſæ A & B, quæ à duobus oculis C & D ita ſpectentur, vt propter obiees G & F, oculus C, videat tantum candelam B, & oculus D candelam A, vnica tantum videbitur flamma in puncto E, ex quo coneludere licet propoſitum; nempe determinationem vtriúſque oculi certiorem & efficaciorem eſſe determinatione per vnicum taotum oculum factâ. Licet enim oculus C, videndo ſolam candelam B, quia omnes radij illius candelæ proficiſeuntur ab eodem loeo B, videt facem illam in loco B, ſi tamen accedat alia viſio illam facem videt in puncto E, ita etiam dicendum eſt io ſpeculis quibuſcúmque, quod etiamſi radij refleai pertinentes ad idem obiectum, ita afficiant vnum oculum, quaſi ex determioato loco proficiſcerentur, ſi tamen accedat alia viſio, ita vt radij reflesi ad duos oculos, in aliquo loco vniantur, & quaſi ab eo puncto ad duos oculos procedant. is erit locus in quo videbitur obiectum.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

In ſpeculis concauis communiter locus imaginis eſt in catheto incidentia, ſeu in communi concurſu catheti incidentia, & lineæ reflexionis.

Sit ſpeculum concavum AB, cuius centrum C, ſit obiectum D, quod reflexe videatur ab oculo



E, per radios refleaos GF, I H. ad diverſas pupillæ FH partes ductos, dico commoniter loqoendo locum imaginis eſſe in catheto incidentiæ CDK. ſint enim F & H duæ partes pupillæ io diverſa ſuperficie refleaiva. licet enim aliquæ pupillæ partes ſint in eadem ſuperficie reflextva, quæ per primum ſuppoſitum primi huius debet eſſe ad ſuperficiem corporis reflectentis recta, & conſequenter tranſire per centrom C. pleræque tamen partes eiuſdem pupillæ, ſunt in diverſis ſuperficiebus reflexivis. aſſumantur igitur partes F, & H, producantúrque radij FG, HI donec concurrant. ſitque cathetus incidentiæ CDK.

Demonſtr. Radius GF, eſt in plano ad ſuperficiem ſpeculi recto, & conſequenter per centrum C tranſeunte. in eodem item plano debet eſſe obiectum D, radius item I H, eſt in alio plano pariter ad ſpeeolum recto, horom autem planorum communis ſectio eſt cathetus incidentiæ C D K; ergo ſi radij FG, HI concurrunt alicubi, id facient in catheto incidentiæ, cum enim ſint in diverſis planis, concurrere non poſſunt niſi in communi ſectione illorum planorum; ergo obiectum videtur in catheto incidentiæ.

Dixi tamen communiter, quia aliquando tales radij non concurrunt, & tunc eſt confuſio vt eapendemus poſtea.

COROLLARIVM.

Eadam demonſtratio applicari poſſet duobus oculis, ſi nempe puncta F & H, eſſent duo oculi; ſed notandum eſt, eam nullam vim babere quotieſcumque duo oculi invenirentur in eadem

ſuperficie

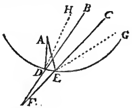
ſuperficie reflexiua, tunc enim non probarentur radij G F, H I, concurrere in cathero incidentiæ. licèt poſſit hoc ſuaderi, eò quòd ſi vnus oculus tantiſper moueatur, & iam incipiat eſſe in alia ſuperficia reflexiua, illi radij vniri non poſſint niſi in catheto incidentiæ, nempe in communi ſectione planorum in quibus exiſtunt.

PROPOSITIO XXXVI.

Theorema.

Obiectum vicinius ſpeculo concauo, quartâ parte diametri, habet imaginem vltra ſpeculum.

Sit obiectum A vicinius ſpeculo concauo, quam ſit quarta pars diametri quod reflexe videatur ab



oculis B, & C per radios DB, EC dico obiecti illius imaginem fore vltra ſpeculum verbi gratia in puncto F. hoc eſt videndum eſſe in puncto F.

Demonſtratio (*per 17. huius*) obiectum aut lucidum propius ſpeculo, quam punctum foci, radiat reflexe per lineas diuergentes, quare radij DB, EC, erunt diuergentes; ergo producti concurrent ad partes F, quare eòdem modò afficientur oculi, ac ſi obiectum eſſet in puncto F. & (*per 31. huius*) imago obiecti A erit in puncto F. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Cùm imago eſt extra ſpeculum, maior eſt diſtantia imaginis a ſpeculo, quam obiecti ab eodem ſpeculo.

In eadem figura, dico locum imaginis F magis diſtare à ſpeculo, quam obiectum A.

Demonſtratio (*per 6. huius*) in ſpeculis concauis, radij reflexi minùs diſperguntur, quàm in planis; ſint ergo radij reflexi in ſpeculo concauo, nempe DE, EC, ſint autem radij qui ſpeculo plano reflecterentur DH, EG, qui cum magis diuergant ab inuicem, citiùs etiam vnientur, ſed radij reflexi in ſpeculis planis ita vniuntur in loco imaginis, vt tanta ſit diſtantia obiecti à ſpeculo, quanta imaginis ab eodem ſpeculo, ergo radij reflexi à ſpeculo concauo, tardiùs vniendi, & ita concurrent in loco imaginis, vt maior ſit diſtantia imaginis à ſpeculo, quam obiecti ab eodem ſpeculo. quod demonſtrandum erat.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Obiectum vicinius ſpeculo; imaginem vltra ſpeculum apparentem viciniorem habet.

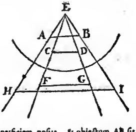
Obiectum vicinius ſpeculo (volo autem vt minus quarta parte diametri ab eo diſtet) radios remittit magis diuergentes, vt facile ſequitur (*ex prop. 16.*) ſed radij magis diuergentes citiùs vniuntur, punctum autem concurſûs eſt locus imaginis; igitur obiectum vicinius ſpeculo, imaginem vltra ſpeculum apparentem viciniorem habet.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

Obiectum cuius imago vltra ſpeculum eſt quò magis à ſpeculo remouebitur; eo maius apparebit; modò ſit intra ſpeculum, & centrum.

Sit obiectum AB, æquale obiecto CD, & in ſimili ſitu, ſintque inter centrum ſpeculi, &



eius ſuperficiem poſita, & obiectum AB ſit remotius à centro; dico obiectum AB maius apparere. ducantur enim ex centro ſpeculi E, per puncta extrema AB CD, catheti incidentiæ E A, EB; EC, ED, & quia AB, CD ſupponuntur parallelæ, & AB vicinior centro; erit angulus AEB maior angulo C E D. ſi enim eſſet æqualis angulus, cum CE, DE ſupponantur maiores, lineis AE, EB (*per 4. 6.*) eſſet C D maior quam A B contra ſuppoſitionem.

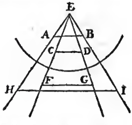
Demonſtratio (*per 33. huius*) locus imaginis, puncti C eſt in linea EC; ſit in puncto F, locus imaginis puncti D ſit in G, igitur tota imago erit FG. pariter locus imaginis puncti A eſt in catheto E A, & locus imaginis puncti B eſt in catheto E B, & (*per 36. huius*) obiectum C vicinius ſpeculo imaginem viciniorem habet, igitur ſit punctum H imago obiecti A, & I imago obiecti B, eruntque EH, EI, maiores quam EF, EG. cum ergo latera EH, EI maiora ſint quam EF, EG, item angulus HEI maior ſit, quam FEG, clarum eſt baſin HI ſeu imaginem obiecti AB, maiorem eſſe quam FG imaginem obiecti CD quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XL.

Theorema.

Obiecti cuius imago vltra ſpeculum apparet,& poſiti inter centrum, & ſpeculum partes dextra ſiniſtra apparent.

Dum dico partes dextras apparere ſiniſtras,hoc in eodem ſenſu intelligendum eſt, in quo ſimilem



propoſitionem explicuimus in ſpeculis planis, & conveais; nempe quod ſi CD, eſſet vultus hominis, & C oculus dexter, D ſiniſter, videret ſuum oculum dextrum in F, & oculum D in G,ita vt ſi F G, imago ſumatur quaſi alter homo, F imago oculi dextri, ſit eius oculus ſiniſter,propter converſionem quam habent ad invicem. vnde quæ ſunt in ſuperiori loco in ſuperiori loco videntur.

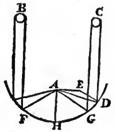
Quâ explicatione poſitâ patet facile propoſitio. nam (*per 31. huius*) Imago obiecti C, erit in F, & obiecti D erit in G, ea eadem nempe parte, ſed hoc eſt dextra apparere ſiniſtra, igitur in ſpeculis concavis quoties Imago eſt vltra ſpeculum, & obiectum inter centrum, & ſuperficiem ſpeculi,dextra apparent ſiniſtra. quod erat demonſtr.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Obiecti in puncto foci poſiti imago eſt confuſa, vixque vllus aſſignari poteſt illius locus.

Sit obiectum in puncto foci A, oculi B, & C, dico dari confuſionem, nec aſſignari poſſe proprium imaginis locum.



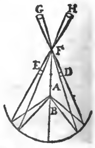
Demonſtratio.Obiecti in puncto foci poſiti,radij reflexi ſunt paralleli, ſed radij paralleli in eundem oculum incidentes non benè vniuntur, niſi ſit aliqua in oculo depravatio, nullus enim eſt oculus qui perfectè vniat radios perfectè parallelos, nempe ab obiecto, vt ita dicam infinite diſtante prodeuntes, ergo erit confuſio. ſecundò nullus proprius locus aſſignabitur, eo quod oculus B, videat obiectum A, per radium BF,& oculus C,per radium CG, qui nec vniuntur inter ſe, nec cum catheto incidentiæ A H, atque adeo tunc ipſa ſuperficies ſpeculi pro loco imaginis aſſignatur. quod ſi obiectum non conſideretur per modum vnius; ſed habeat aliquam magnitudinem, vt ſi detur linea AE, ſitque ED,cathetus incidentiæ puncti E, qui radij omnes reflexi ad obiectum E pertinentes, ſunt paralleli radio ED,adhuc dextra ſiniſtra apparebunt in ſenſu ſuperioris propoſitionis.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

Obiectum inter focum, & centrum ſpeculi poſiti, ſicut & in centro exiſtentis,imago eſt confuſa, reſpectu oculi ante concurſum radiorum poſiti.

Sit obiectum A, inter focum & centrum, poſitum ſintque oculi E & D, ante concurſum



radiorum reflexorum. dico obiectum A, viſum iri confuſe.

Demonſtrat. Quotieſcúmque obiectum poſitum eſt inter centrum & focum, radij reflexi vniuntur cum axe (*per 17. huius*) vniantur ergo in puncto F, clarum eſt quod ſi oculi ſint E & D, excipient radios non quaſi ab eodem puncto venientes, ſed quaſi à diverſis, nullus autem eſt oculus qui radios hôc modô procedentes vnire poſſit in idem retinæ punctum; igitur erit confuſio; nec vllus aſſignari poterit locus imaginis. ſed quilibet oculus ſuam videbit valde confuſam, maior adhuc eſſet, ſi obiectum eſſet in centro, tunc enim ab oculo extra hoc punctum poſitô, nullô modô videri poſſet.

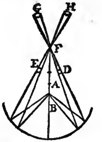
PROPO

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Obiecti inter focum & centrum poſiti, imago eſt ante ſpeculum, magis diſtans à ſpeculo quam centrum.

Sit in ſuperiori figura, obiectum A. inter focum B, & centrum C poſitum, cuius radij reflexi (*per 17. huius*) vniantur in puncto F, & poſt vnionem vlterius prodeantur. ita vt occurrant in oculos G & H. dico locum imaginis obiecti A, eſſe in puncto F.



Demonſtratio. (*per 32 & 33.*) locus imaginis eſt in concurſu radij reflexi, & catheti incidentiæ, hic autem concurſus eſt in puncto F, igitur in puncto F, eſt locus imaginis. Vel oculi G, & H eódem modô afficiuntur reflexè ab obiecto A, ac afficerentur directè ab obiecto exiſtente in puncto F, nempe per radios FG, FH; ſed ſi hôc modô afficerentur ab obiecto exiſtente in puncto F, illud viderent eſſe in puncto F; igitur locus in quo videbitur obiectum A, reflexe ab oculis G, & H, erit F, ſeu punctum F eſt locus imaginis. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLIV.

Theorema.

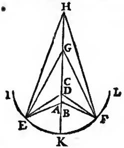
Quò obiectum inter centrum, & focum poſitum, erit vicinius foco; eò imago erit remotior à ſpeculo.

Sit obiectum A vicinius foco B, quam obiectum D, ſitque vtrúmque inter focum B, & centrum D, ſitque (*per 17. huius*) imago obiecti D in G; dico imaginem obiecti A, eſſe vltra G, verbi gratiâ in H.

Demonſtratio. Sint radij incidentes à puncto D, ad ſpeculum DE, DF, & reflexi EG, FG, item radij incidentiæ AE, A F, cum anguli incidentiæ AEK, AFK, minores ſint angulis incidentiæ DEK, DFK, & hi æquales ſint angulis reflexionis ſibi correſpondentibus GEI, GFL, item debeant anguli reflexionis correſpondentes angulis incidentiæ AEK, AFK, illis eſſe æquales (*per ſuppoſitionem 2.*) debebunt minores eſſe anguli GEI, GFL, quales ſunt HGI, HFL, ergo locus imaginis erit vltra G. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Inde fit vt ſi baculum moveas verſus focum



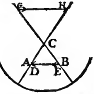
imago eius movebitur contra te, ſeu contrario motu.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

Obiectum totale inter focum, & centrum poſitum, habet imaginem ante ſpeculi centrum apparentem, euerſam quo ad ſitum.

Sit obiectum AB inter centrum C, & duo puncta focorum D & E. (nam in qualibet diametro vnum aſſignari poteſt punctum foci.) dico imaginem obiecti AB, apparentem ante centrum verbi gratia in G H, ita ſe habere vt ſit everſa quo ad ſitum.



Demonſtr. Ducantur enim per centrum C, ex punctis A & B diametri BC, AC, (*per 17. huius*) radij reflexi puncti obiectivi A, vniantur in diametro A C ante centrum, vniantur ergo in puncto H; item radij reflexi puncti B, vniantur in diametro BC, verbi gratia in puncto G. (*ſed per 40 huius*) locus imaginis erit in puncto concurſûs reſpectu oculorum vlteriùs poſitorum; igitur everſus erit ſitus imaginis non tantum in ſenſu poſitô ſupra, ſed verè, & proprie.

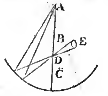
PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

Obiectum magis diſtans à ſuperficie concaua, quam centrum ſpeculi, imaginem habet inter centrum & focum reſpectu oculi magis diſtantis a ſpeculo, quàm imago.

Sit

Sit obiectum A, poſitum vltra centrum B,ſpeculi concavi ſitque punctum foci C. dico quod imago obiecti A erit inter B, & C, verbi gratia ſo puncto D, reſpectu oculi magis diſtantis à ſpeculo quam punctum D. ſit enim oculus E.



Demonſtr. (*per coroll.13.*) obiectum A radiat reflexe per radios concurrentes cum axe in punctum D, poſitum inter focom C, & centrum B, poſt cam aotem radiorum vnionem, rurſus radij diſpergentur, ſi ergo incurrant in oculum E, eôdem modô oculus afficietur, ac ſi obiectum eſſet in puncto D,ergo(*per 32 huius*) obiectum A,apparet in D.qoud erat demooſt andum.

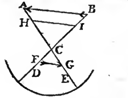
Ex quo ſequitur quod quantumvis removeatur obiectum vltra centtum mathematice loquendo imago ſemperquidem vicinior erit punctu foci, nunquam tamen cum illo coincidet, quia nunquam ra iij incidentiæ illius obiecti erunt inter ſe paralleli, quo l neceſſa ium eſſet,vt reflecterentur omnes in punctum foci.

PROPOSITIO XLVII.

Theorema.

Obiectum totale remotius à ſpeculo, quàm eius centrum, habet imaginem quo ad ſitum euerſam reſpe tu ocu i magis diſtantis a ſpeculo, quam imago ab eodem diſtet.

Sit obiectum totale AB,magis remotum à ſpecolo quam ceotrum illius C. ducantur diametri AC, BC. (*per præcedentem*) locus imaginis pun-



cti A, erit inter eentrum C, & punctum foci E, ſit punctom G; pariter locus imaginis puncti B,erit F igitore verſus erit ſitus obiecti totalis AB. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLVIII.

Theorema.

Obiectum totale magis remotum à centro ſpecui, quam punctum foci,habet imaginem ſe minorem.

In eadem figura ſit obiectum totale A B, magis remotum à centro C,quam punctum foci D, aut E. dico eius imaginem eô minorem eſſe.

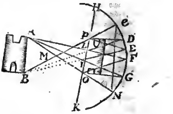
Demonſtr. Cum enim anguli ACB, FCG, ad verticem oppoſiti ſint æquales, & latera AC,BC, maiora ſint lateribus C F, CG, baſi A B, maior erit baſi FG. ſi enim abſcindantur CH, CI,æquales lineis GF, C G, (*per* 4. 1.) erunt baſes H I, F G æquales, linea autem A B, maior eſt quam linea HI, ergo & maior quam linea FG. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

Obiectorum imagines per reflexionem ad ſpeculum co cauum in c artà diſtinctiſſime depinguntur, in loco præcipue obſcurò.

Locuti ſumus in ſuppoſitionibus requiſitis ad Intelligentiam potentiæ viſivæ, de illo ſatis celebri phænomeno, in cubiculo vndique clauſo, apparente,nempe cum obiecta foris poſita per foramen lente convexà inſtructum in oppoſitam chartam radiarent. Explicuimúſque cauſas illius,quod nempe lumen à ſingulis obie i partibus emiſſum, in idem punctum chartæ colligeretur, ideóque maiorem vim ad proprios colores exhibendos haberet. Quod ibi ſuppoſuimus circa lentem convexam, id modò explicamus ex inſtituto de ſpeculo concavo, nam in genere dicere poſſumus, quidquid accidit lenti convexæ; id etiam proprium eſſe ſpeculi concavi. quod ita oſtendo Vt appareat in charta imago obiectorum foris poſitorum debent plurimi radij ad idem obiectom pertinentes vniri. Sit ergo obiectum A B, in ſatis



magna diſtantia,ita vt radij ab eadem eius parte ad diverſa ſpeculi puncta ducti, non multum diſcrepent à parallelis. ſit feneſtra lignea H K, in qua foramen vnius aut alterius digiti IL, & ſpeculum diſtet à plano feneſtræ ligneæ dealbatæ interius, dimidiâ parte ſemidiametri, ſitque centrum ſpeculi M. Intelligatur per centrom M duci linea AMN, item per foramen intelligantur radij ALF, AIG. qui cum vt ſuppoſuimos ſint phyſice paralleli;vnientur in puncto foci, exiſtente in diametro AMN. hoc autem erit punctum O ſuppoſuimus enim planom feneſtræ ligneæ, diſtare a ſpeculo ad diſtantiam ſoci. pariter oſtendam radios BLD BIE. reflecti in punctum P quare in ſuperficie feneſtræ HK,exprimentur imagines obiectorum foris poſitorum,quod oſtendendum erat.

COROL

COROLLARIVM I.

Imago obiectorum everſa erit, cum enim punctum B, vniat radios in puncto P, & punctum A in puncto O, neceſſariò evertitur ſitus imaginis; ſequitur item motô obiectô moveri eius imaginem.

COROLLARIVM II.

Quò ſpeculum erit maioris Sphæræ ſegmentum, eò imago maior erit, quò enim ſpeculum ad maiorem Sphæram pertinebit, eò etiam ſemidiametrum & quartam partem eius magis diſtantam habebit, ſed quò maior erit diſtantia focorum à centro, ſeu punctorum in quibus vnientur radij, eò cæteris paribus maior erit imago: ergo quò ſpeculum erit maioris Sphæræ ſegmentum maior erit imago. Ex quo concludes nullum eſſe defectum in ſpeculo concavo, quod ad aliquos paſſus ſolis radios vniat, etiamſi præcisè in eodem puncto omnes radij non vniantur. ſed punctum foci aliquam habeat magnitudinem. cùm enim debeat tam benè imago ſolis depingi, quàm in ſuperiori figura, imago obiecti A B; & ſupponatur ſpeculum maioris Sphæræ ſegmentum, maior etiam erit ſolis imago.

COROLLARIVM III.

Satiùs eſt vti lente convexâ, quam ſpeculo concavô, vt exhibeantur rerum imagines in cubiculo clauſo, quia imagines rerum ſpatium occupabunt minus ipſo ſpeculo. Ideóque, vel paucæ imagines exhibentur vel ſpeculum erit magnum.

PROPOSITIO L.

Problema.

Duobus ſpeculis concauis, obiectorum imagines erigere.

Sit obiectum AB, cuius Imago erigenda ſit, ope duorum ſpeculorum concavorum. ſit ſpeculum



C B, quod (*per 47. huius*) imaginem obiecti AB, ſatis diſtinctè exhibeat in EF. ſi nempe apponeretur charta, ſed hæc charta non applicetur, ſit aliud ſpeculum G H, cuius centrum I, ſit vltra E F, dico dari inter G H, & centrum I, aliquod punctum in radio reflexo CFI, in quô omnes radij à puncto A, poſt duplicem reflexionem vnientur, & pariter dari aliquod punctum in linea E I H inter centrum I, & punctum H, in quo vnientur poſt duplicem reflexionem radij à puncto B emiſſi.

Demonſtratio. Cum omnes radij puncti obiectivi A, vniantur in puncto F, per reflexionem ad ſpeculum B C factam, poſt eam vnionem rurſus ſeparabuntur, & incident in ſpeculum F G, quaſi obiectum eſſet in puncto F. ſed obiecti exiſtentis in puncto F, (*per coroll. 17. huius*) radij per reflexionem vniuntur inter centrum I, & focum hoc eſt in linea G I, ſit illud punctum K, pariter oſtendam omnes radios puncti obiectivi B, vniri in aliquo puncto diametri IH, verbi gratia in puncto L, ergo obiectorum imagines duobus ſpeculis concavis erigi poſſunt. quod erat demonſtrandum.

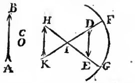
Vt verum tamen fatear, hæc potiùs ſpeculativa ſunt, quàm practica, eò quòd ſit ſatis difficile, ita omnia componere, vt ſit ſatis obſcuritatis in cubiculo, & charta quæ in K L, debetet imaginem excipere non intercipiat omnes radios ab obiecto emiſſos. vnde hæc propoſitio ſpeculativa eſt non practica.

PROPOSITIO LI.

Problema.

Imagines obiectorum in cubiculo clauſo, inuerſo ſitu exhibitas ſpeculô concauô erigere.

Hæc propoſitio ad praxin revocari poteſt. Inſtruatur ergo, lente convexâ foramen cubiculi clauſi, ita vt in certa diſtantia rerum imagines everſo ſito exhibeantur. Exhibentur autem imagines in eo puncto in quo radij componentes penicillos, ſeu pertinentes ad eamdem obiecti partem, perfectiſſime vniuntur. Sit ergo obiectum

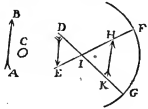


A B, lens convexa C, locus imaginis D E, ita vt omnes radij pertinantes ad A, vniantur in puncto D; qui autem prodeunt à puncto B, vniantur in puncto E. hi autem radij poſt vnionem in punctis D, & E, factam, rurſus ſeparantur ab invicem, ideóque eodem modo propagantur ac ſi obiectum re vera eſſet in punctis D, & E. applicetur primo ita ſpeculum F G, vt imago D E, inveniatur inter centrum ſpeculi I, & focum eiuſdem. dico quòd omnes radij puncti A, vnientur in aliquo puncto lineæ D I K, & hoc vltra centrum vt in puncto K, & omnes radij pertinentes ad punctum B, vnientur in puncto H.

Demonſtratio. Vt lentis convexæ C, vt ſuppono omnes radij puncti A, vniuntur in D, & poſt eam vnionem vlterius propagantur, & eôdem modô incidunt in ſpeculum F G, ac ſi obiectum eſſet in puncto D, punctum autem D, ex conſtructione eſt inter centrum & focum; ergo (*per 17. huius*) radij à puncto D, in ſpeculum incidentes, vniuntur vltra centrum I in diametro D I K. Ita oſtendam radios à puncto B, vniri in puncto H; ergo reſtituitur imago in ſitum connaturalem, quem obtinet obiectum.

Poteſt aliô modô ſpeculum conſtitui, nempe vt eius centrum I, inueniatur inter imaginem inuerſam D E, & ſpeculum. tunc enim radij à puncto D, emiſſi vnientur in puncto K, (*per corol. 17.*) & qui poſt vnionem in puncto E,

& propagantur ad ſpeculum vſque, vnientur in



puncto H, atque ita rurſus imago obtinet ſitum connaturalem obiecti. quod faciendum erat.

PROPOSITIO LII.

Theorema.

Presbyta vti non poteſt ſpeculo concauô, niſi ad diſtinguenda obiecta, quæ ſunt circa focum.

Hæc propoſitio primò conſtat experientia. nam presbytæ non egent perſpiciliis ad videnda obiecta maxime diſtita, ſed tantum ad viciniora; eò quòd radij ab obiecto viciniori in oculum incidentes, nimis divergant, quàm vt vi chriſtallini in retina vniantur; & ad hoc vtuntur perſpiciliis conveais, radios autem ab obiecto remotiore procedentes, chriſtallinus humor ſatis exacte vnit ſunt enim fere paralleli, ſed obiecti in foco ſpeculi concavi poſiti, radij remittuntur paralleli, igitur ope ſpeculi concavi presbyta huiuſmodi obiecta diſtinguet. Si vero obiectum ſit inter focum, & ſpeculum radij remittentur divergentes, quaſi à puncto vltra ſpeculum poſito, quod punctum ſi longiùs diſtet à ſpeculo, adhuc à presbyta diſtinguetur. Si verò ſit vicinius non diſtinguetur. ſupponimus enim vitium presbytæ in eo poſitum eſſe, vt obiecta vicina, non diſtinguat. ergo neque illa quæ per reflexionem remittent radios quaſi ex puncto vicino divergentes.

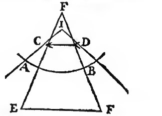
Denique ſi obiectum longius diſtet à ſpeculo quàm focus, radij remittentur convergentes. ij autem tantum, radios convergentes vnient qui chriſtallinum ferè planum habent. Myopes vix vti poſſunt ſpeculo concavô, quia cum ſine adiumento optime diſtinguant obiecta vicina, quorum radij ſunt divergentes, ea tantum diſtinguere poterunt per reflexionem ſpeculi concavi, quæ inter ſpeculum & focum ſunt poſita, quæ ſine ſpeculo iam ſatis diſtinguerent. quare ſpeculô concavô non vtuntur, niſi Sphæræ minimæ, ad modum microſcopij.

PROPOSITIO LIII.

Theorema.

Speculum concauum, Sphæræ minimæ ſegmentum, res paruas amplificat, ſeu microſcopium eſt.

Sit ſpeculum AB, obiectum CD inter focum, & ſpeculum poſitum cuius imago virtualis EF,



hæc maior erit obiecto C D, vt iam oſtendimus, & ſatis per ſe patet. Si vero ſpeculum A B, eſſet minoris Sphæræ, centrum eius, vicinius eſſet. ponatur eſſe in puncto I, clarum eſt quod cum obiectum C D, poſſit eſſe vicinius centro I, quam centro F, abſque eo quod in vtróque caſu attingat focum, quo autem vicinius erit centro, eò catheti incidentiæ determinantes magnitudinem imaginis maiorem angulum comprehendent, poterit ſpeculum concavum tam paruæ Sphæræ eſſe ſegmentum vt obiectum ſit valde vicinum centro, & conſequenter vt maximè amplificetur imago obiectorum minutorum; ergo microſcopium in ſpeculo concavo habemus. quod erat oſtendend.

PROPOSITIO LIV.

Problema.

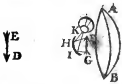
Teleſcopium ex duobus ſpeculis concauis componere, quò obiectum inuerſum videbitur.

Primò quidem in genere hæc propoſitio ſuaderi poterit, quod iam conſtet experientiâ duabus lentibus convexis teleſcopium conſtitui poſſe, quô quidem inverſum appareat obiectum, ideóque ſolis ſpectandis ſyderibus aptiſſimum. proprium autem eſt lentis convexæ radios ab eodem obiecti puncto prodeuntes in vnum colligere, quod cum de ſpeculis etiam concavis demonſtraverimus, iam poſſibilitas talis teleſcopij ſufficienter probata videretur: vt tamen ſincere dicam neque hoc teleſcopium commodum eſſe poteſt, nec exquiſitum, non primum; quia duo ſpecula, ita aptare vt duplici reflexione radij à determinato obiecto ad oculum vſque perveniant non eſt ita facile: neque etiam ſecundum, quia difficilius eſt habere ſpecula concava exquiſita, quam lentes conveas, vel enim ſpecula erunt metallica, & hæc polituram non habent, quæ cum vitri elaborati perſpicuitate comparari poſſit; vel erunt vitrea, & in iis duplex reflexio, & folij ſtannei applicatio multum detrahent de illâ perfectione quæ in teleſcopiis requiritur. quidquid tamen ſit ſaltem doctrinæ cauſa id proponere volui.

Ad Perfectionem teleſcopij cuiuſcúmque tria requiruntur nempe. Primò vt obiectū oſtendat magnum Secondò diſtinctū. Tertiò cum magno lumine, hoc eſt vt obiectum fortiter potentiā viſivam moveat. Primum præſtat quotiea penicillos, ita diſtrahit ab invicem, vt magnam retinæ partē occupent, ſecundū efficit ſi præciſe radios ad idem obiectum

ctum pertinentes in eadem retioæ parte vniat. vltimum tandem exequitur ſi plurimos radios ſingulorum obiectorum colligat. quæ tria nonnunquam ſibi adverſantur, poſſumus enim penicillos diſtrahere quantùm volumus; ſed tunc periculum eſt ne radij componentes penicillos ab invicem etiam ſeparentur; & ad diverſas retinæ partes appellant. denique vt multum luminis habeamos lentes magnæ, & amplæ adhibendæ ſunt, quò autem maiores ſunt, eò minus perfecte vniunt radios. oſtendam enim ſuô locô, in Sphæricis lentibus radios remotiores ab axe, non in eodem prorſus puncto axis vniri, in quo minùs remoti vniontur. ſed ad rem veniamus.

Sit ſpeculum concavum maximæ Sphæræ ſegmentum, facile autem habebitur magnitudo, ſi enim velis teleſcopium vnius pedis, ſit diameter Sphæræ quatuor pedum. In lentibus convexis elaboratis ex vna tantum parte hoc eſt plano convexis, aliæ menſuræ obſervandæ ſunt. nempe ſi debeat teleſcopium eſſe vnius; convexitas pertineat ad Sphæram cuius diameter vnius pedis circiter. Si verò lens ſit convexo-convexa, vt ſit teleſcopium vnius pedis; debeat vtráque convexitas pertinere ad Sphæram cuius diameter duorum pedum. Ratio eſt quia lentes ad tantam diſtantiam radios parallelos vniunt; ſed ſpecula vt oſtendimus circa quartam partem diametri radios parallelos colligunt. Sit igitur ſpeculum



AB cuius centrum H, imaginem obiecti DE, exhibens inverſam in punctis F G, hoc eſt vniens puncti D, radios in puncto F, & puncti E, in G. ita vt poſt eam vnionem radij eôdem modô propagentur, ac ſi obiectum eſſet in F, G. Sumatur aliud ſpeculum minoris Sphæræ ſegmentum; vt verbi gratiâ ſit ſegmentum Sphæræ quatuor digitorum; ita vt vniat radios ad diſtantiam vnius digiti, ſitque illud H I, & oculus K, ſitque ſpeculum H I, ita diſpoſitum, vt E G, nempe prior vnio radiorum, ſit illi vicinior quam focus, dico obiectum E D, viſum iri ab oculo K, & maius quam directe appareret, & inverſum.

Demonſtratio. Obiecti ED, omnes radij colliguntor in F G, ita vt eôdem modô radiet poſt eam vnionem, ac ſi re vera eſſet in F G; (*per* 47. *huius*) ſed ſi obiectom eſſet in FG, & diſtantia imaginis à ſpeculo HI ſit minor, diſtantiâ foci (*per* 51. *huius*) amplificabitur obiectum F G, ſeu ED; ergo iam habemus quod augeatur obiectum, & quò HI, erit minoris Sphæræ ſegmentum, eò maius erit illud augmentom. Quod verò obiectum E D, appareant inverſum ita oſtendo. obiectum E D, ita radiat reflexe ad oculum K, ac ſi eſſet in FG, ſed ſi eſſet in FG, eô modô quô ſuppoſuimos dextra apparerent ſiniſtra, vt explicuimus (*prop.* 38.) hoc eſt videretur in eodem ſitu in quo eſt F G, ſed F G, habet ſitum everſum: ergo obiectum ED inverſum apparet.

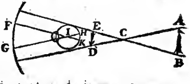
Fateor quidem huiuſmodi teleſcopia id habere incommodi, quod cum maxima difficultate collocari poſſit oculus, ita vt non impediat alterutram reflexionem. hoc autem propoſui tantum doctrinæ gratiâ. Poſſet item loco ſecundi ſpeculi apponi lens convexa; ſed de lentibus dicemus in dioptrica.

PROPOSITIO LV.

Theorema.

Oculus inter focum, & ſpeculum concavum poſitus; obiecta remota videt erecto ſitu.

Sit obiectum A B remotum, ſitque ſpeculum FG, cuius centrum C, ita vt omnes radij puncti



A, vniri debeant reflexe in puncto D, ſicut omnes radij puncti B, in puncto E vniri debeant. Interponatur oculus cuius centrum I. dico obiectum AB, videndum erecto ſitu ab oculo I, intelligantur ex punctis E & D, per centrum I ducti radij DIF, EIG.

Demonſtr. Si oculus ſublatus eſſet, radius FID, pertineret ad punctum obiectivum A, vniretúrque cum diametro ACD in puncto D. ergo ibi collocato oculo ad eandem obiecti partem A pertinet. tranſit autem per centrum oculi, ideóque aut nullam aut modicam patitur refractionem, & alij radij ad illum accedent. ideóque imago puncti A erit in K. eôdem modô oſtendam imaginem partis obiectivæ B, eſſe in H. quare cum imago ſuperior H repræſentet obiectum B, in contrario ſitu, (vt oſtendimus cum de viſione directa) oſtendet illud eſſe in loco inferiori, pariter imago K, inferior repræſentat obiectum A, eſſe in loco ſuperiori, ergo obiectum AB, apparet erecto ſitu. quod erat dem.

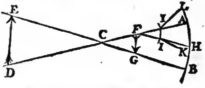
PROPOSITIO LIV.

Problema.

Teleſcopium ex ſpeculis concavô, & convexo componere, in quo obiecta videantur erectô ſitu.

Sit ſpeculum A B, maioris Sphæræ ſegmentum, cuius centrum C, quod obiecti D E, imaginem diſtinctam exhibere deberet in F G, ita vt ſi oculus eſſet ante FG, (*per præcedentem*) videret reflexe obiectum DE erecto ſitu. inter F G & AB ponatur ſpeculum convexum, exiguæ Sphæræ ſegmentum. Et primo quia ſpeculum convexum non immutat ſitum obiecti, vt vidimus; ſed eôdem modô exhibet obiectum, quo ad ſitû, ac ſi oculus

eſſet in loco ſpeculi vt uidimus; oculus autem videret illud erectô ſitu, etiam reflexe in eo ſpe-



culo convexo, obiectum erectum videbitur. quia autem ſpeculum convexum magis diſpergit radios reflexos quam ſint radij incidentes, præcipue eos, qui ita incidunt, vt vnirentur tantum poſt centrum ipſius ſpeculi, inde fiet vt radij AF, HF, pertinentes ad eandem partem obiecti verbi gratia ad partem D, & qui vniri debuiſſent in puncto F, additô ſpeculo convexo I 1, cuius centrum ſit inter F & 1 I, non ampliùs convergant, ſed remittantur aut paralleli, aut divergentes quales ſunt radij I L, IK, ſed radios divergentes exceptos pupillà, benè vnire poteſt chriſtalinus, in retina; ergo aliquod convexum ſpeculum adhiberi poterit, vt & diſtincte videatur obiectum, erecto ſitu, & maius. nam oſtendimus quæ videntur in ſpeculo concavo, ante concurſum radiorum maiora videri; igitur invenitur id totum quod requiritur ad teleſcopium.

DE CONCAVIS CYLINDRICIS, & conicis.

PROPOSITIO LVI.

Theorema.

Oculo exiſtente in ſuperficie, aut intra ſuperficiem ſpeculi cylindrici, aut conici à quolibet puncto ſpeculi poteſt ſieri aliqua reflexio.

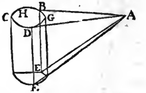
Hæc propoſitio per ſe nota eſt, cùm enim à quôlibet puncto ſpeculi concavi, tam cylindrici, quàm conici ad quodlibet punctum ſuperficiei, in quo ſupponitur oculus, & multo magis, ad quodlibet punctum intra eius ſuperficiem exiſtens, poſſit duci linea poterit à quocúmque punctô ſuperficiei concavæ prædicti ſpeculi, ad oculum aliquis radius reflexus pervenire, modò reliquæ partes ſpeculi, non impediant radium incidentiæ, vt non impediunt.

PROPOSITIO LVII.

Theorema.

Oculo exiſtente extra ſpeculum concauum cylindricum; poteſt fieri reflexio ad illum à pluſquam dimidiâ parte ſuperficiei.

Sit oculus A, extra ſuperficiem cylindri, aut coni, & in eodem plano, cum circulo BCD, ducantúrque ex A, ad circulum BCD, duæ tangentes A B, A D, & per B & D, ducantur duæ lineæ parallelæ axi, ita vt intelligantur duæ ſuperficies ADF, A B E cylindrum, aut conum contingere ſecundùm lineas B E, D F; dico quòd à quolibet punctô ſuperficiei concavæ BCF, poterit fieri re-



flexio ad viſum A. hoc eſt ſi reſecetur pars BEFD, ex reliquis omnibus punctis, duci poterit recta linea ad oculum A.

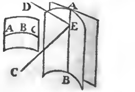
Demonſtr. Sit enim punctum quodcúmque H. cum ſuperficies A B E, tangat cylindrum aut conum ſecundum lineam B E, poſt illum contactum erit tota extra ſuperficiem cylindri. ergo punctum H, ſuperficiei cylindri eſt intra ſuperficiem ABE, ergo poterit duci linea HA, ſine vllo impedimento. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO LVIII.

Theorema.

Si linea parallela axi, ſit communis ſectio plani reflexionis, & ſuperficiei concaua cylindri, aut coni, ab vno puncto obiecti, vnicus tantum radius reflexus ad oculum perueniet.

Sit linea AB, axi cylindri parallela, communis ſectio ſuperficiei cylindricæ aut conicæ, & plani reflexionis; dico ab obiecto C, ad oculum D, vnicum tantum radium reflexum ED pervenire poſſe.



Demonſtratio. Cylindrus ſecundum longitudinem A B, imitatur ſpecula plana, ſed in ſpeculis planis vnius obiecti ad vnum eundémque oculum vnicus tantum radius reflexus, pervenire poteſt: ergo idem etiam accidet in ſpeculis conicis, & cylindricis concavis, quoties communis ſectio plani reflexionis, & ſuperficiei conicæ, aut cylindricæ, eſt linea axi parallela.

PROPOSITIO LIX.

Theorema.

Si communis ſectio plani reflexionis, & ſuperficiei conica, aut cylindrica concaua ſit circulus, aut alia figura curua; ab eodem obiecto, ad oculum plures radij reflexi peruenire poſſunt.

Sit primo in cylindro communis ſectio plani reflexionis

reflexionis & ſuperficiei cylindricæ , circulus ABC, ita vt tam obiectum , quàm oculus ſint in plano circuli ABC , dico fieri poſſe , vt ab obiecto ad oculum plures radij reflexi perveniant. nam (*per 17. huius*) oſtendimus obiectum inter centrum circuli , & focum poſitum, vnire radios vltra centrum, & viciſſim. hoc eſt ſi obiectum ſit vltra centrum, vniet radios, in aliquo puncto inter punctum & focum , & hoc requiritur vt obiectum, & oculus ſint in eadem diametro illius circuli, quod ſi non fuerint in eadem diametro; vnius puncti obiecti vnicus tantum radius perveniet.

Si verò communis ſectio plani reflexivi, & cylindri, aut etiam coni , fuerit Ellypſis , ea quæ de Ellypſi dicta ſunt revocanda ſunt. nempe ſi obiectum in vno puncto foci fuerit ab omnibus eiuſdem Ellypſis partibus ad oculum in alio foco poſitum radius, reflectendos eſſe.

PROPOSITIO LX.

Theorema.

Si ſpeculum cylindricum concauum , ita ſoli opponatur, vt radius ſolaris ſit ad axem rectus , omnes radij colligentur in linea axi parallela , & ab ea diſtante quarta parte diametri.

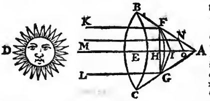
Si ſpeculum cylindricum modo prædicto ſoli opponatur, quia radij ſolares ſunt phyſice paralleli , intellectis circulis ſibi parallelis . & ad axem rectis, in ſingulis eorum (*per 15. huius*) radij ſolares in quarta diametri parte vniuntur , ergo vnientur omnes in linea axi parallela. hoc eſt focus non erit punctum aliquod , ſed linea integra. quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO LXI.

Theorema.

Si conus ita ſoli opponatur, vt radius ſolaris cum axe coincidat ; omnes radij ſolares in axe vnientur.

Sit conus ABC , ita ſoli D oppoſitus , vt axis A D, directè ſolem reſpiciat ; dico omnes radios



ſolares vniendos in axe AB. hoc eſt incidentes in eundem circulum axi parallelum, vniri in eodem puncto axis. loquor autem de conis rectis. Sint enim duo radij F K , L G, incidentes in eundem circulum baſi parallelum, & conſequenter ad cuius planum axis AH rectus ſit: quare in triangulis AHF, A H G , cum latus A H , ſit commune H G ; H F æqualia. & anguli ad H, recti erunt (*per 4. 1.*) reliqua æqualia, vt anguli AFH, AGH, pariter anguli KFH, LGH ſunt æquales , cum radij KF, LG, ſupponantur paralleli axi . qui rectus eſt ad planum circuli F G , ergo reliqui anguli KFB , L G C æquales erunt , quibus reſpondent anguli reflexionis AGI, AFI. denique in triangulis AGI, AFI cum anguli AGI, A F I, item IAG; IAF ſint æquales, & latera AG, AF æqualia, erunt (*per 26. 1.*) reliqua æqualia , ergo latus AI, erit vtriſque commune. ergo omnes radij incidentes in circumferentiam eiuſdem circuli , vnientur in eodem puncto I.

Si vero ſit alius radius MN, incidens in alium circulum , cum radij KF, MN ſint paralleli, radij etiam reflexi FI, N O paralleli erunt. atque adeo erit aliud punctum in axe in quo incidet radius N O.

COROLLARIVM.

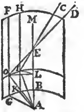
Ex hoc colliges nec cylindrō, nec conō ad ſolem expoſitô, ignem generari poſſe. cum vnius tantum circuli radij in vno puncto vniantur.

PROPOSITIO LXII.

Theorema.

Si obiectum ſit in axe cylindri , videbitur ab oculo in altiori loco poſito, in alio puncto eiuſdem axis.

Sit obiectum A in axe AB, ſitque oculus in C, aut vt meliùs poſſit ferri iudicium de loco obie-



cti, ſint oculi C & D, æque alti, immo & æqualiter ab axe remoti. dico obiectum A , appariturum in axe cylindri in alio puncto, vt in puncto E.

Intelligantur enim plana per oculos C & D, & axem ducta, quorum communis ſectio cum cylindro ſunt lineæ longitudinis F O, HI, in iis autem lineis fiet reflexio, ſit punctum reflexionis O. ſitque radius reflexus OED , qui neceſſariò attinget axem in puncto E. ſit in eodem circulo O I punctum I, in quo illum ſecat linea longitudinis HI, ſitque radius incidens A I , dico radium reflexum eſſe I E C , ita vt vniantur radij reflexi OED, IEC in puncto E. nam in plano circuli in quo eſt obiectum A , ſint puncta G & K. in triangulis A G O, A K I, cùm lineæ AG, AK ſint æquales item GO, KI, & anguli ad G & K recti (*per 4. 1.*) erunt anguli incidentiæ AOG, AIK æquales, pariter ductis in plano circuli O I, lineis OL, IK ad centrum eius, oſtendam angulos EOL, E I L æquales eſſe , & conſequenter reliquos EOF, EIH æquales eſſe. ſed EOF, ſupponitur æqualis angulo incidentiæ AOG ; igitur EIH erit æqualis angulo incidentiæ AIK. quare oculi

C & D, radios obiecti A excipient, quaſi eſſet in puncto E, igitur obiectum illud videbitur in puncto E.

Si verò ſit aliud punctum B, eiuſdem obiecti, quia cylindrus ſecundùm longitudinem ſuam planus eſt, ſpecula autem plana non invertunt ſitum obiectorum; illud punctum obiectiuum B, videretur in alio puncto eiuſdem axis ſupra punctum E.

COROLLARIVM I.

Ex eo deducere potes modum, quô ita diſponenda ſit candelæ flamma, vt videatis illam digitô tangere. ſi enim flamma ſit in A B, videbitur in E M. quare ſi tegatur A B, ne potentiori lumine ad ſe oculum trahat; & digitus ſit in EM. videbitur tangere flammam, cum tamen ab ea longiſſime abſit.

COROLLARIVM II.

Hoc etiam veriſſimum eſt in cono, & tam facile demonſtraretur, conus enim ſecundùm longitudinem etiam planus eſt.

COROLLARIVM III.

Non tantùm ea obiecta, quæ ſunt in axe, hôc modô videbuntur; ſed ea etiam quæ ſunt inter axem, & quartam partem diametri, vt oſtendimus cum de ſpeculis concavis egimus.

PROPOSITIO LXIII.

Theorema.

De Reflexionibus in corporibus ſcabris.

Fieri reflexionem aliquam in corporibus ſcabris, & minime politis, præcipue verò albis, experientia ſatis oſtendit. ſi enim paries albus radiis ſolaribus illuſtretur, ita potenter ſolares radios ad oculum remittit, vt vix ab oculo ferri poſſint. tota quæſtio poteſt eſſe an reflexionis leges in his omnibus obſerventur. Reſpondeo autem, optimè etiam in iis, huiuſmodi leges locum habere, nempe vt ad angulos incidentiæ & reflexionis æquales, lumen ab iis remittatur. neque mirum videri debet, ſi in omnem partem reflectatur, cum enim nulla ſit pars ſenſibilis, quæ innumeris non conſtet planis, licet oculus ea diſtinguere, eorúmque variam inclinationem animadvertere non poſſit, in ſingulis obſervatur æqualitas angulorum; licèt in totali ſuperficie ſenſibili, ex iis omnibus coaleſcente, deficere videatur. immò vt iam dixi ſupra, ex variâ corporum texturâ, varios colores oriri non improbabiliter nonnulli exiſtimant. certum eſt enim, vnum colorem, magis oculos afficere, quam alium; ita volunt albedinem ex variis ſphærulis contextam eſſe, quæ ideo aptiſſima ſit, ad radios ſolares, in orbem remittendos nigredo vero lacunis fere continuis conſtet, vnde radios ebibit, non remittit, ex quo fit vt alba, difficilius incendantur ſpeculo vſtorio, nigra verò facillime.

PROPOSITIO LXIV.

Theorema.

Lunare corpus politum non eſt; ſed ſcabrum.

Invaluerat olim illa opinio, lunam ad modum ſpeculi terſam eſſe; ideóque aptiſſimam ad radios ſolares, in terras remittendos. optime tamen oſtendit Galilæus ratione facili, eam inæqualitatibus conſtare, & ſcabritiem habere. quæ vt intelligatur ſupponendum eſt, Lunam non tantum rotundam eſſe, ſed Sphæricam, quod ea eius phaſibus continuóque incremento, & decremento facile demonſtrari poteſt; quô ſuppoſito ita argumentor. ſi luna lævis eſſet & polita, eſſet ſpeculum convexum, & conſequenter proprietates convexorum haberet. vna autem ex proprietatibus convexorum; eſt vt non à qualibet ſui parte, eiuſdem obiecti radios, ad eundem oculum reflectant, ſed ab vna, & determinata parte. addo quod imago obiecti in eis multò minor videatur, igitur ſi luna eſſet ſpeculum convexum, ſolis imago in ea videretur, ſed valdè parua, cæteræ autem partes, quæ licèt illuminatæ eſſent à ſole, ad oculum tamen radios non remitterent, nigri coloris viderentur: quæ omnia cum experientiis repugnent, eiſdem aſſertio contraria eſt. aſperitates igitur habet Luna, immo montes terreſtribus longe maiores, vt in aſtronomia ſatis facile demonſtratur.

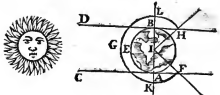
PROPOSITIO LXV.

Theorema.

An in reflexionibus corporum non levium proportio decreſcentis luminis, ſit in duplicata ratione diſtantiarum luminoſi, an vere corporis reflectentis.

Hæc propoſitio eſt valde vtilis, ad explicandum præcipue caloris circa terram circumfuſi decrementum ita ſenſibile, vt licet in terra ſit nonnunquam calor intenſiſſimus, ſit tamen ad duo aut tria milliaria à terra, frigus ſummum; ex quo ſit vt iudicium feratur de temperamento alicuius regionis neceſſe eſſe, vt non tantum latitudinis, & elevationis poli habeatur ratio, ſed præcipue diſtantiæ à terra. ita videmus Pyreneos montes, minorem latitudinem habentes quam ſit latitudo Galliæ; minorem tamen calorem experiri, ita in Africa montes aliqui frigidiſſimi ſunt, ita in nonnullis regionibus, in Zona torrida poſitis, non invenitur calor maturandis racemis idoneus. Quod ſi haberetur tantum ratio diſtantiæ ſolis, à nobis, aut à cacumine montium; cum in tanta ſolis elongatione, hæc differentia nullius ſit momenti, neque ſenſibilis differentia, inter temperamentum vallium, & montium deberet intercedere. Quare aſſero ſi radium directum ſpectemus non multo maiorem in montibus, quam in vallibus calorem vigere. Si vero radium reflexum conſideremus, præcipue cum qui à corporibus ſcabris remittitur, lumen & conſequenter calorem decreſcere in duplicata ratione diſtantiarum à corpore reflectente.

Sit enim terra AB, ſolis radij extremi C A, D B tangentes



tangentes terram, qui propter immenſam ſolis à terra elongationem ſunt phyſiee paralieli. ſi ſpectemus radium præeiſe directum; tantom erit lumen in parte ſuprema terræ, quantum foret poſt terram, ſi nempe auferretur, eùm enim radij ſint phyſice paralleli, ſpatium inter eos ioterceptum non ampliatur ſenſibiliter, atque adeo vt iam alias oſtendimus lumen quo ad intenſionem decreſcere non debet. Si vero ſpectemus radium reflexum, quia terra eum remittit in orbem ita vt creſcat ſpatium, nam reflexe illuminatur à terra; totum ſpatium, ad quod à partibus terræ lumine perfuſis duci poteſt linea recta. nempe illuminatur rotum ſpatium FGH, & quò magis à terra recedìtur eò maius fit illud ſpatium, & in ratiooe maiori quam duplicata diſtaotiarum à centro terræ; ſi enim à centro terræ I, intellìgeretur planum duci per circulum illuminationis AB, illud planum ſpatium KGL, ita divideret vt fieret ſemper maius in ratiooe duplicata diſtantiarum à eentro terræ I, ſed ſpatium illuminatum reflexe à terra adhuc magis creſcit; nempe illuminatur ſpatium KF, HL, igitur non recurrendum eſt ad diſtantiam ſolis, ſed ad diſtantiam à terra. Quæ ratio eſt cur lumen ſolare directum, per feneſtram apertam ſatis magnam tranſmiſſum, non decreſcat ſenſibiliter, itque tam inteoſum in pavimento, quantum prope ipſam feneſtram. Si verò adhibeantur cancelli papyracei quibus diſpergatur lumen, quia quò magis à feneſtra recedìtur eò maius ſpatium illuminandum eſt, ideo iam menſura decrementi luminis deſumenda non erit, penes ſolis à loco illuminato diſtantiam, ſed à diſtantia feneſtræ duplicata.

Fateor tamen non mihi omnino ſcrupulum eximi, eo quod, adhuc nimis cito videatur evaneſcere calor ille reflexus à terra, & non obſervare hanc decrementi ſui proportionem, duplicatam nempe à centro terræ, aut etiam maiorem. nam diſtantia trium milliariorum, ſupra diametrum terræ, quæ eſt trium millium trecentorum, non haberet ſenſibilem rationem, vnde puto recurrendum eſſe, ad calorem in ipſa terra, vt poté corpore denſo melius, & potentius agentem.

Aurora & crepuſculum, & hanc ſpeciem reflexionis inordinata revocantur, ſed de hac materia egimus in fine ſequentis tractatus.

TRACTA

TRACTATVS XXI.

DIOPTRICA

Seu de radio refracto.

IN hac maxime materia, antiquos omnes tàm philoſophos quàm mathematicos, ſuperauimus, qui licet refractiones agnouerint, immò illius leges Albazen, & Vitello ſatis exquiſite tradiderint, nihil tamen quod cum perſpicilus noſtris, multò minus cum teleſcopiis poſſit comparari præſtiterunt. Atque adeò puto, eos qui antiquitati omnia deferunt, nihilque ſanum, aut optimum putant quod in priſcis autoribus non agnouerint, nouis recentiorum inuentis, Dioptricíſque maxime facile conuinci poſſe: vt iam nos veteribus oculatiores fateantur. Sed hæc in huius operis decurſu ſatis ſupérque probabimus. hunc tractatum in tres libros partior.

Primus erit de generalibus refractionis principiis, ſpecilliſque ſeparatis conuexis, aut cauis.

Secundus varias combinationes ſpecillorum explicabit.

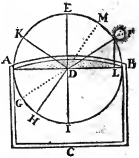
Tertius de refractionibus coloratis aget.

LIBER PRIMVS.

De Refractione & ſpecillis ſeparatis.

DEFINITIONES.

PRIMA. Refractio eſt deviatio luminis, à linea recta per quam propagari vlterius debuit; propter diverſam mediorum denſitatem. Hæc definitio communis eſt omni circa naturam luminis opinioni. certum eſt enim dari radios luminis, eiúſque propagationem fieri per lineas rectas, quod etiam intelligendum eſt, licèt lumen admittatur nullô motu locali deferri à loco in locum; ſed à lucido immediate produci in eo ſubiecto in quo recipitur. Certum eſt enim hanc luminis productionem, dependere, ſive tanquam à conditione, ſive tanquam ab coëfficiente, ab anteriori lumine, & ipſi luminoſo propiori, non quomodocúmque; ſed ſecundum lineam rectam: ita vt ſi ſumatur totum lumen à quo illud, quod in manu mea à ſole producitur, dependet, illud inquam totum lumen, lineam rectam ad ſolem vſque protenſam efficiat. Et in eo ſenſu intelligendus eſt radius luminis, nempe totum illud lumen cuius partes connexionem aliquam dependentiæ inter ſe obtinent. Hanc autem rectitudinem radius quilibet obtinet, quamdiu in eodem, aut ſimili propagatur medio, ſi verò in obicem incurrat reſilit, aut ſi velis illud lumen quod vltra obicem produci debuerat, ante ipſum producitur; vt explicuimus in Catoptrica. pariter quotieſcúmque radius media diverſæ denſitatis ſubit, non inceptum iter proſequitur; ſed ab eo tantiſper recedit, ſecundum lineam aliquam, cum incidente radio, angulum obtuſum comprehendentem, & hæc radij vlteriùs protenſi deviatio ex medij diverſitate ortum ducens, vocatur à nobis refractio. cuius differentia à reflexione inferiùs ſatis patebit.



Sit ergo ABC, vas aquâ plenum, cuius ſectionem exhibeo, vt melius angulos. & lineas de quibus eſt quæſtio, oculis ſubiiciam. ſit illius centrum D, circa quod intelligatur circulus verticalis

ticalis AEBC, nempe ad ſuperficiem aquæ, quæ horizontalis ſupponitur rectus. propagetur à ſole, aut lucido quôcumque F, radius F D, per lineam rectam donec incurrat oblique in ſuperficiem aquæ. quia aqua eſt etiam luminis capax, vlteriùs propagabitur lumen, non quidem in directum, ſecundùm lineam D G; ſed ſecundùm lineam DH. Ita vt fiat in punctô D angulus FDH; hic angulus vocatur refractio.

Quod vt meliùs intelligatur; ſupponatur tota ſuperficies vaſis AB, tecta corpore opaco, exceptô punctô D, in quo ſit foramen aliquod, dico nullum erit lumen in linea DG, ſed quod productum fuiſſet, ſecundùm lineam DG, ſi nulla fuiſſet aqua, eâ infusâ produceetur ſecundum lineam DH.

Talem autem dari refractionem evincunt experientiæ. primo hæc ſi bene fiat, deinde quæcumque in lentibus convexis, concavis, polygonis accidunt, hôc principiô nituntur.

Diſcrimen eius à reflexione, ſatis per ſe patet, nam in reflexione radius, tàm incidens, quam reflexus in eodem ſunt medio, angulóſque faciunt incidentiæ æquales, vt ſi lumen per radium incidentem FD productum, continuaretur per lineam DK. At verò in refractione radij angulum comprehendentes in medio diverſæ denſitatis communiter inveniuntur, aut ſi accidat aliquando vtrumque in eodem medio inveniri, non erunt anguli æquales.

2. Radius incidens, eſt linea recta ſecundùm quam in primo medio lumen propagatur, ad ſecundum vſque, vt radius FD, eſt radius incidentiæ, ſecundùm quem lumen intelligitur propagari in aëre, vſque ad ſuperficiem aquæ.

Radius refractus, eſt linea ſecundùm quam lumen producitur in ſecundo diaphano. qualis eſt linea DH.

3. Punctum refractionis illud eſt in quo radius incidens, & refractus angulum comprehendunt. tale eſt punctum D, idem eſt etiam punctum incidentiæ. eôdem prorſus modô, quô diximus punctum incidentiæ, & reflexionis idem eſſe.

4. Axis incidentiæ eſt linea in primo medio, ducta ad communem vtriuſque diaphani ſuperficiem recta, vt linea ED, quæ eſt in aëre primo diaphano, & eſt recta ad communem ſuperficiem aquæ, & aëris in puncto incidentiæ.

Axis refractionis eſt linea in ſecundo diaphano ducta, quæ recta eſt ad communem vtriuſq; diaphani ſuperficiem. talis eſt linea DI, quæ eſt ad rectos angulos ad ſuperficiem communem aëris & aquæ.

5. Superficies refractionis, eſt planum per radios incidentem, & refractum ductum talis ſuperficies oſtendetur inferius ad communem vtriuſque diaphani ſuperficiem recta, eſtque ſuperficies circuli FAH, in qua nempe inveniuntur radij F D, DH, incidens, & refractus.

Angulus incidentiæ, eſt angulus quem comprehendit radius incidens, cum ſuperficie communi vtriuſque diaphani, angulus nempe minimus, qualis eſt angulus FDB, aut ducta perpendiculari FL, ad ſuperficiem aquæ, ductaque ad punctum refractionis D recta L D, angulus F D L, eſt angulus incidentiæ.

Angulus refractus, eſt ille qui comprehenditur radio refracto, & axe refractionis, vt angulus H D I.

6. Angulus refractionis ille eſt, qui comprehenditur radio refracto, & radio incidentiæ producto, intra ſecundum diaphanum, vt angulus GDH.

Angulus inclinationis diligenter notandus, eſt angulus quem comprehendit radius incidentiæ, cum axe incidentiæ vt angulus FDE.

7. Refractio ad perpendicularem; eſt ea refractio vi cuius in ſecundo diaphano, radius refractus magis accedit ad axem refractionis, quam radius incidentiæ productus, vt in figura propoſita, refractio GHD, eſt ad perpendicularem, quia radius refractus D H, magis accedit ad lineam DI, axem refractionis, ſeu perpendicularem ductam in ſecundo diaphano, quam linea DG, quæ eſt radius incidentiæ productus, accederet ad axem ED.

Refractio à perpendiculari ea eſt, quâ radius refractus magis recedit ab axe refractionis, quàm radius incidentiæ productus. ſupponatur lucidũ aut viſibile eſſe intra aquam in punctô H, ita vt radius incidẽtiæ ſit HD, qui productus in aëre eſſet DM, ſi aër ſumatur pro ſecundo medio, D E, erit axis refractionis; ſit radius refractus DF, magis recedens à perpendiculari DE, quam radius incidentiæ productus DM. hæc refractio eſt à perpendiculari. fit autem refractio ad perpendicularem, quotieſcúmque radius luminis à medio rariori in denſius, oblique incidit; vt in appoſito exemplo in quo lumen propagatur in aëre per lineam F D, incidentem obliquè in ſuperficiem diaphani rarioris, vt aquæ. Refractio autem à perpendiculari, fit quoties radius in medio denſiori propagatus, incidit oblique in ſuperficiem diaphani rarioris. Aliquando autem accidit, vt ſit mixta refractio. hoc eſt vt per plura quam per duo diaphana fiat luminis obliquè incidentis propagatio, vt dum lumen ab aëre incidit in chriſtallum, & à chriſtallo rurſum in aërem, eſt mixta ſeu duplex refractio, diverſæ rationis. prima enim fiet ad perpendicularem; ſecunda à perpendiculari.

DIGRESSIO

Phyſica.

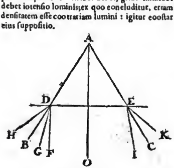
De Cauſis phyſicis refractionis.

Vt ingenuè fatear quod res eſt, (neque enim veritatem ſolam inquirenti diſſimulare licet) hæret mihi aqua. neque quidquam ſolidi in hac materia mihi occurrit, ne tamen aliquid intentatum relinquamus, quidquid ab aliis prolatum eſt, quidquid mihi in mentem venerit, in medium afferam, vt ex bis quod ſæpiſſime accidit, aliis excogitandĩ occaſio præbeatur.

Quærimus ergo rationem phyſicam refractionis, quæ haud dubie ſecundum varias opiniones, varia etiam eſſe debet. Et primò quidem expendemus quid in opinione communi peripateticorum, lumen eſſe verum accidens phyſicum aſſerentium, communiter dicatur, aut etiam dici poſſit; deinde quid in ſententia contraria lumen eſſe corpus aſſerente pro refractione explicanda communiter afferatur, quid in eâ, quæ iam diffuſæ materiæ & propagatæ; motum vehementiſſimum lumen eſſe agnoſcit, dicendum ſit, vt ex eorum collatione, meliùs de toto negotio, immo & de ſententiarum maiori probabilitate iudicium feramus.

Neſcio quô fatô, iam ab aliquibus ſæculis peripateticorũ ſchola ita metaphyſicis cõmentationibus animum intẽdit, vt res phyſicas omnino negligere videatur,

videatur. tot continuo libri prodeunt, qui entis rationis vltimos apices proſequuntur, tot qui rerum poſſibilium calculum inire ſtudent; effectuum verò continuò in oculos incurrentium, naturam & cauſas prætereunt. quod in hac luminis proprietate accidiſſe merito mihi conqueri liceat, vt inter tot philoſophorũ volumina, vix vnus aut alter aliquid de refractionis cauſa loquatur. Primus qui mihi occurrit eſt P. Cabæus in meteorologicis l. 3. textu 8. Supponit autem omne corpus lucidum, ſeu coloratum habere hanc vim à natura, vt quaquaverſum producat in medio proportionatò lucem, quæ lux eſt talis naturæ, vt luminoſum ſit quaſi centrum, & ducantur quaquaverſum radij. Licèt autem hæc diffuſio luminis fiat in inſtanti per actionem effectivam, non per efflovium, aut motum localem, certum tamen eſt facilius fieri, quó medium magis proportionatum fuerit, cùm ſit hæc vniverſalis ratio omnium agentium, vt quò medium actionis eſt magis proportionatum, eò faciliùs agant, licet non celeriùs. ergo etiam luminoſum eò facilius & fœliciùs lumen diffundet, quò medium eſt magis proportionatum, & magis habet puram rationem medij. Supponit item diaphanum magis rarum eſſe, & magis proportionatum lumini, quam denſius. quod quidem nullô modô probat; nam vt benè ſibi obijcit opacum diaphano opponitur, non autem denſum. id tamen probare facile poſſemus ex illa luminis propagatione quam ſuo loco explicuimus, nempe quod agens lucidum determinatum ſit, ad certum & determinatum numerum graduum. ita vt ideo decreſcat lumen in intenſione, quòd idem graduum numerus creſcente ſpatiô, pluribus partibus diſtribui debeat: ſed dum occurrit diaphanum denſius, quod conſequenter ſub æqualibus dimenſionibus plures partes continet, idem graduum numerus pluribus partibus diſtribui debet; igitur imminui debet intenſio luminis; ex quo concluditur, etiam denſitatem eſſe contrariam lumini: igitur conſtat eius ſuppoſitio.



Sit igitur luminoſum A, quod effundat radios circumquaque in orbem. ſumamus autem partem aliquam ſphæræ activitatis, quæ ſit ABC, cuius radij AB, AC, incurrant in medium denſius DE. quia (inquit) mutatur diſpoſitio ſubiecti, debet etiam mutari vis, & modus actionis, & quia in Sphæra activitatis, ita agit agens principale, vt agat cum dependentia à partibus Sphæræ, quaſi vna pars Sphæræ ageret in aliam ſequentem; vbi invenitur medium magis reſiſtivum, & minus aptum, ſe vis activa roborat, naturâ inſpirante vt commodior ſequatur actio; quia autem luminoſum ex ſua ratione agendi, agit per lineam rectam, ſeu in directũ, vt roboretur vis activa, debet mutari directio, & magis vniri. ſi ergo perduraſſet eadem medij diſpoſitio, actio continuata fuiſſet per lineas DB, EC, ex reſiſtentia verò ſubiecti vt partes DAE, roborēt ſuam vim, in partes ſequentes minùs aptas, vt pote denſiores, contrahunt actionem, & dirigunt radios magis in arctum, nempe in GD, E I, & ita radius AD, qui rectà propagatus eſſet ad B, refringitur ad perpendicularem DF. ſimiliter ſi medium ſit magis rarum iam facilior eſt actio luminoſi, cum ergo partes DAE, perveniant ad rariores, quia iam faciliorem inveniunt actionem, extendũt quaſi ſphæram, & quia modus agendi luminoſi procedit radioſe in directum, iſta extenſio Sphæræ, eſt per expanſionem radioſitatis: & , quia ſi duraſſet eadem diſpoſitio, tota activitas fuiſſet comprehenſa ſpatio BAC, cum in DE, ſit maior diſpoſitio, dilatatur Sphæra, & ſit HDEK. ex hoc concludit rationem cur radius perpendicularis non refringatur, cùm enim radius AO perpendicularis obtineat locum medium in hac dilatatione, aut conſtrictione, ſuum locũ obtinere debet, nec apparet vlla ratio, cur potius in vnam partẽ, quã in aliã concedat.

Maior etiam ſit refractio quò radius magis obliquè cadit; quia tunc intelligitur cum perpẽdiculari maiorem portionẽ Sphæræ continere, quæ alterationem patiatur, & conſequenter quæ maiorem alterationem pati debeat. atque hæc ſunt quæ ille de refractione diſſerit. non mihi tamen ſatiſfaciũt, non video enim eo quod obijciatur luminoſo A, vel etiam ſi velis, agenti totali ADE, (nã ſuppono lumen per medium diffuſum, ad vlterioris luminis propagationem, & productionem concurrere.) nõ video inquã quomodo ſe vis activa ADE roboret, neque quid ſit naturæ inſpiratio, ſatiùs enim foret ſi paſſo denſiori, & pluribus partibus conſtanti lumen producendum, ita diſtribueretur, vt quælibet eius pars pauciores gradus acciperet. deinde non ſatis perſpicio à quo determinetur vis activa, vt ſeligat illam directionem, quæ ſit aptior, vt maior ſequatur actio & facilior. tertiò non invenio, quid ſit agens neceſſariũ faciliùs aut difficilius agere propriè loquẽdo; cum enim totum effectum producat quem poterit elicere, totúmq; conatum vt ita dicã quem poteſt adhibeat, vix explicari poteſt quid ſit hæc difficultas. bene quidem id intelligo in agentibus liberis, quæ cum modò maiorem vim adhibere poſſint, modò minorem, tunc cum maiori difficultate dicuntur operari, quoties ad eundem effectum producendum maiorẽ vim adhibent; at agẽtia neceſſaria non ita, ſed tantum maiorem experiri dicuntur difficultatem quoties minorem producunt effectum. quare in hoc ſenſu lucidum in ſpatio denſiori minorem producere debet effectum, atque hoc eſt eum producere cum maiori difficultate. quare ideo ſit refractio, ne tam parvus ſequatur effectus in medio denſiori, ſed quare hoc, non explicatur ſatis; nec poteſt ex eo principio deduci vlla determinatio refractionis. deinde ratio refractionis non ſatis petitur hoc modo ex obliquitate ſecundi diaphani, ratio enim allata vim ſuam obtinet quemcúmque ſitum obtineat hoc ſecundum diaphanum: neque ſatis benè concluditur, niſi daretur refractio multum imminueretur intenſio qualitatis producendæ; ergo debet dari refractio, hoc quidem oſtendit bonum eſſe dari refractionem, quod tamen ſatis phyſicum non eſt, nec oſtendit modum quô fieri debeat. Deniq; in refractione à perpendiculari non

valet

Digitized by Google

valet illa ratio, nec contraria facile applicari poteſt. Si enim effectus in medio rariori eſſet intenſior, quid inde ſequeretur. adde quod ſæpe accidat ex refractione vt maxime augeatur lumen, ita lentes convexæ radios vniunt, vel multum decreſcat vt in concavis, & multo magis quam ſi nulla refractio fieret; deberet autem ibi ceſſare refractio. multa alia obiici poſſent, faciliùs enim eſt præcipue in phyſicis aliorum rationes infringere, quàm ſolidas invenire.

P. Zuchi in ſua philoſophia optica ita circa refractionem philoſophatur. In parte prima cap. 9. oſtendit multis experimentis dari refractionem. exinde ſect. 2. capitis decimi hanc refractionis cauſam affert, duplex munus luminis agnoſcit, & primo quidem conſiderat lumen, vt eſt principium caloris, ſub qua conſideratione ordinatur, ad diſponenda infima elementa, terram, & aquam, ad productionem mixtorum, & ad vitam viventium, mirũ autem quantum emolumenti conferat refractio ad hunc finem conſequendum. cum enim è terra & aqua expirent continuò halitus, qui aëri permixti, ſaltem ad aliquam à terra diſtantiam athmoſphæram efformant, in qua radij è puriori æthere incidentes, dum franguntur plures ad globum terraqueum perveniunt, qui ſine refractione vlteriùs progrederentur, ita in crepuſculis experimur diem extendi, ad aliquas horas, & in Sphæra parallela ad aliquos menſes. Secundô modô conſiderari poteſt lumen tanquam neceſſariũ ad viſionem, patet autẽ ex refractione multum iuvari viſionem, cũ humoribus oculi, multi luminis radij in eandem retinæ partem confluãt, qui ſi irrefracti in directum proceſſiſſent ad eam non appellerent. tum cap. 11. ſect. 2. vult oſtendere leges refractionis non eſſe petendas, ex reſiſtentia ſecundi diaphani, ratio quam affert eſt, quia aliquando radij dilatantur licet incidant in medium denſius, vt accidit in lente concava aliquando vniuntur vt in lente cõvexa. quod non puto facere aliquid ad rẽ, id enim oritur ex diverſa mutatione planorum, ſuperficies enim Sphæricæ ex infinitis ſuperficiebus planis coaleſcunt; quidquid tamen ſit de illo, contendit probare refractionem non oriri à lumine præciſe ſumpto, nec à maiori, aut minori exceſſu virtutis agentis ſupra reſiſtentiam paſſi, aut ex maiori, & minori eiuſdem paſſi reſiſtentia, quia (inquit) ab eadem virtute, in medio eiuſdem rationis poteſt, tam diverſô modô ſuccedere luminis, & repræſentativorum (intellige ſpecierum viſibilium, quas ipſe admittit) propagatio, nempe vt incurrendo in lentem concavam vitream diſpergatur lumen, & incurrendo in convexam vniatur. ex quo concludit non ſupereſſe niſi finem ad quem tales radiationes ordinantur; cuius determinatæ exigentiæ conveniens fuerit tales leges ſanciri ab authore naturæ, vt quoties luminis propagatio à medio rariori ad denſius procederet, toties fieret refractio ad perpendicularem.

An hæc ratio ſufficiat, & in rebus phyſicis, & ſenſibilibus finis ſufficienter indicet effectum, ſit aliorum iudicium. puto tamen quod ſi aliqua ex parte ipſius agentis, aut etiam medij nullâ habitâ ratione finis vlterioris, poſſet inveniri refractionis cauſa, conſultiùs ſine dubio foret. quæro enim an potuiſſet Deus contrarias leges ſancire, & velle vt dum ex medio rariori ad denſius radius incurreret, fieret refractio à perpendiculari, contra quam accidat, & ſic oculum alia ratione componere. melius philoſopharetur, qui lumen ex ſe, & à natura ſua determinatum eſſe ad refractiones quales habemus patiendas, ideóque Deum animalium oculos efformaſſe, vt quæ ad viſionẽ iuvandã idonea eſſet ſequeretur, quam ſuppoſitis animalium oculis legem ſancire, vt ſemper refractio tali modo fieret.

Aliæ rationes quæ pro refractione explicanda afferuntur, ſupponunt etiam paulo diverſas circa naturam luminis opiniones: & primo quidem ſi conſideremus lumen, tanquam continuum à corpore lucido tenuiſſimæ ſubſtantiæ profluvium, aliquam forſitan, non omnino ineptam refractionis cauſam invenire poterimus, quæ etiamſi non inconcuſſam habeat firmitatem, eò quòd pendeat à ſuppoſitione, cui adhærere nefas putat philoſophica ſchola, habet tamen ingenij plurimum, præcipuúmque continet illius opinionis fundamentum, quod nempe ſi lumen, vt tenuiſſima flamma conſideretur, poterit aliqua refractionis cauſa aſſignari; quæ aut nulla, aut ſaltem non phyſica, in contraria ſententia aſſignatur. R. P. Maignam in ſua Dioptrica horaria, multa ſuper ea re diſſeruit. Primò enim conatur adſtruere lumen eſſe corpus, nec poſſe vllô modó ſubſiſtere eam propagationem luminis, quam communiter admittunt peripatetici; Eámque præcipue hoc nomine reſpuit, quòd actio in paſſum diſtans admitti nullô modô poſſit, ideóque ſol immediate non poſſit lumen hic in terris educere ex potentia aeris, non etiam lumen ab alio ſibi vicino tantum pendet quod ſufficienter probavimus, meô tamen iudiciô hæc infirmatio communis opinionis, non eſt vſque quaque valida. quærerem enim an detur aliqua actio non immanens in rerum natura, ita vt ſit diſtinctio inter agens & paſſum, nullam admittere niſi immanentem eſt aliquid valde durum. igitur admitti debet aliquod agens quod in paſſum ſibi cõtiguum agat, neque enim duo corpora, agens, nẽpe & paſſum compenetrari poſſunt. vlteriùs inquiro an agens illud quod in paſſum ſibi contiguũ agit, agat tantum ſecundum vltimam ſui ſuperficiem, quæ cum nulla detur huiuſmodi, dicetur totum agens per modum vnius agere. vlteriùs quæro in tali actione, partes remotiores agentis quomodo ſe habeant, & an agant in diſtans, neque enim tangũt ipſum paſſum. nec etiam agunt per medium, cum propter ſimilitudinẽ totius agentis; ſit incapax talis actionis. ergo hoc habeo quod agentis partialis debeat admitti actio in diſtans, modo coniungatur cum aliquo intermedio agente. vnde ſi tum lumen medij ſupponatur etiam concurrere ad productionem vlterioris, poterit etiam ſol illius eſſe agens partiale. Sed de hoc iam alias. quod tantum repetij vt oſtenderem hoc argumentum non multum faceſſere negotij.

Secundum quò vtitur eſt paulo validius, ita autem habet. ſi lumen ab agente lucido educeretur ex potentia medij diaphani, nulla daretur ratio, quare propagaretur per radios refractos. nam tam forma quæ produci debet æqualiter afficitur, erga ſingulas medij æqualiter diſpoſiti partes, nec vnã magis refugit, quàm aliam; agens item æqualiter fertur erga ſingulas eiuſdem medij partes; ſed chriſtallus eſt æqualiter diſpoſita, ſeu perfecte homogenea, ergo quomodocúmque ſoli obiiciatur, nulla erit ratio, cur lux vnam eius potiùs partem invadat, quam aliam, addicatúrque huic potiùs informandæ, quàm aliis, vt accidit in globo chriſtallino qui ſi ſoli exponatur quia radij ſolares incipiunt ad invicem convergere propter re-

fractionem, plurimæ poſterioris hæmiſphærij partes carebunt lumine, ſupponitur autem æqualis diſpoſitio in tota chriſtallo.

Quod ſi dicas eandem non eſſe in tota chriſtallo diſpoſitionem, eò quòd illius ſuperficies oblique ſoli opponatur. Sed contra quia illa ſuperficies eaſdem habet diſpoſitiones quas habet tota chriſtallus, quòd verò ſuperficies tali, vel tali angulo excipiat actionem agentis lucidi, non minuit vel auget, mutat, aut alterat diſpoſitiones ſubiecti, quæ non pendent ab angulo incidentiæ; nam virtus fortior, & propinquior ſubiecto, meliùs agere debet, ſed fieri poteſt ſub quocúmque angulo incidentiæ, vt applicetur fortius agens chriſtallo, quam ſub alio, ergo tam debet ſequi actio.

Quod ſi dicas cum Cabæo lucidum ſolum non agere, ſed etiam partes luminis propagati in primo diaphano concurrere ad productionem vlterioris luminis, quare cum Sphæra activitatis componatur ex medio difformi, raro nimirum & denſo, occurrente denſò ob eiuſdem reſiſtentiam, vis activa, tam lucidi quam luminis iam in primo diaphano propagati ſe roboret, vt commodior ſequatur actio, & quia luminoſum agit per lineam rectam, vt roboretur vis activa debet immutari directio, & magis vniri, & quò magis oblique radius incidit, eò maior eſt refractio quia ſic per illum radium intelligitur præciſa maior portio Sphæræ. Sed contra quia licet admitteretur vnam luminis partem ad propagationem vlterioris concurrere, nulla tamen apparet ratio, cur incurrente diaphano denſiore, debeant partes non amplius agere, per lineam rectam. deinde forma in ſubiecto homogeneo non generatur per lineas quaſi per ſulcos, denique agentibus ſine cognitione natura non inſpirat opus quod fieri nequit ſine cognitione, quale eſt ad reſiſtentiam diaphani maiorem; vires magis vnire, & colligere.

4. Vis illa quæ dicitur magis vniri, vel eſt interna lucido, vel externa, ſed neque interna poteſt dici, collectior reſpectu chriſtalli, quam reſpectu aëris, eadem enim perſeverat, idem dico de externa, igitur tantum dici poteſt, quod collectior producatur effectus, quod adhuc verum non eſt. nam in convexa ſuperficie effectus eſt magis diſſipatus. Si enim ne ſequeretur effectus ita imminutus producatur in minori ſpatio, propter refractionem in medio denſiori nunquam radij divergerent ab invicem; neque videntur ſatisfacere eo quod id aſſerant per accidens eſſe ex mutatione plani, pariter enim caſus in quo collectior erit radius poterit dici per accidens eſſe; quam ille in quo ſeparabuntur ab invicem.

5. Chriſtallus eadem non maiorem habet denſitatem reſpectu aëris, ex quo cum inclinatione maiori, in eam incidit radius, quàm reſpectu alterius aëris, ex quo radius cum minori inclinatione incidit; ergo maiorem non habet reſiſtentiam; ergo neque maior refractio in vno caſo, quam in alio ſequi debet. neque etiam maior requiritur vis ad lucem in chriſtallo generandam per lineam refractam, quam per lineam incidentiæ productam, & continuatam.

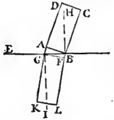
Vltimò non poteſt intelligi quid velint authores iſtius ſententiæ, dum dicunt quò radius eſt magis obliquus, intelligi maiorem Sphæræ portionem, nam quicúmque radius à centro ad circumferentiam ductus ſive per medium vniforme ſive difforme, ſive perpendiculariter, ſive oblique incidat; eſt ſemper ſemidiameter, ergo nullus radius, etiam obliquus poteſt dici maiorem portionem Sphæræ præſcindere; niſi ſumatur cum alio verbi gratia cum perpendiculari, ſed ſi tantum hòc modô intelligatur, iam radius perpendicularis refringi deberet quam alius, tantam enim portionem Sphæræ continet ille qui perpendicularis cum obliquo, quantam obliquus cum perpendiculari. denique radius oblique incidens ita refringitur, etiam ſi nullus alius radius perpendicularis adſit. ergo ſpectari non debet portio Sphæræ, quam cum perpendiculari continet.

Impugnatâ hôc modô communi opinione, immò & aliis, ſuam opinionem de lumine conatur ſtabilire, de qua ſuo loco iam diximus. ſupereſt vt in ea rationem reddamus cur lux in medio æquabiliter denſo, per rectos radios progrediatur, incurrente autem medio denſiori, oblique tamen; deviet à priſtina rectitudine. Lux partes habet quibus conſtat, eáſque æqualiter veloces. vnde ſi radium aliquem non abſtracte ſumptum, & omni carentem latitudine, ſed phyſice ſumptum conſideremus ſatis apparebit in medio æquabili motum rectum affectare. nam hæc opinio ſupponit lumen eſſe corpus, & quidem non omnino diſſolutum, quaſi ſimplicem cuiuſdam pulviſculi congeriem, ſed pro modo ſuæ ſummæ tenuitatis coagmentatum, vt eſt aqua, aër, flamma, ideóque quilibet radius partes habet continuas; & aliquantulum cohærentes, & quantum poſſunt continuitatem affectantes: vnde fit vt dum lucis radius in planum diaphanum oblique incidit, partes quæ porum idoneum non nanciſcentur, reflectentur, quæ verò porum ſibi conformem nactæ fuerint permeabunt, & quantum poterunt ſuam continuitatem affectabunt. cuius rei illuſtre afferri poteſt exemplum in aqua, ſit enim aquæ copia quæ ruat verticaliter cui planum oblique obiiciatur, ſed crebris foraminibus pertuſum, primò partes aquæ quæ in partes ſolidas obicis incurrunt, reflectuntur, quæ vero foramina permeabunt, continuitatem aliquam habebant. & à recto tramite deviabunt: licet autem aliquæ partes recta tranſire poſſent, ſine vlla vt ita dicam refractione, quia tamen propter obliquitatem pori non omnes eô modô tranſitum habere poſſunt, ſimul omnes eodem modo refringentur; atque ita continuitatis vt ita dicam amor, aut potiùs nexus ille & implicatio, quô continuæ permanent, eas à naturali, & earum gravitati debita directione avellit. quod proportione quâdam in lumine dicendum eſt. dum enim radius luminis à medio rariori in denſius incurrit, licet aliqua eius pars directum nanciſcatur aditum, ſi tamen radius, vt ita dicam totalis eandem directionem ſervare non poſſit, coguntur omnes partes eandem viam inire. quod vt faciliùs adhuc explicetur ſupponendum eſt, quid ſit corpus eſſe diaphanum in hac opinione, nempe poros habere plurimos, & in omnem fere partem extenſos; ex quo fit vt per huiuſmodi corpora facilis lumini tranſitus præbeatur. quia tamen huiuſmodi pori in aliquibus diaphanis laxiores ſunt, in aliis verò ſtrictiores & minutiores, per minutiores autem, plures proportione ſervatâ partes ſuperficiei extimæ radiorum tangunt corpus illud diaphanum, inde fit vt propter partium preſſum, & affrictum nonnihil retardetur luminis tranſitus. quod autem

minora

minuta corpora maiorem proportionaliter ſuperficiem habeant, id facile oſtenditur ex eo quod ſoliditas corporum creſcat in duplicata ratione ſuperficierum. ex quo principio oritur, vt minutiora corpora difficilius deſcendant in aqua, quam eiuſdem naturæ, & gravitatis ſpecificæ maiores moles. ita exigua arenula ex lapide deciſa ſenſim admodum deſcendit in aqua, totus autem lapis velociùs, ratio eſt quia cum in deſcenſu partes extimæ ſuperficiei radant aquam, quò plures partes ſuperficiei erunt, reſpectiue ad pondus, eò tardior erit motus, ſupponatur autem arenula pendere vnam vnciam, & eius ſuperficiem æquivalere quadrato cuius latus ſit vnius digiti, ſitque lapis 16 vnciarum, illius ſuperficies erit quatuor digitorum, nempe quadrupla primæ, cum ergo reſiſtentia orta ex eius ſuperficie, & pondus ſit decies ſexies maius, haud dubie faciliùs vincetur reſiſtentia vt quatuor, à pondere 16 vnciarum, quàm reſiſtentia vt vnum, à pondere vnius vnciæ. inde fit vt pluma tam lentè deſcendat, cum tamen moles plumeæ citò feratur: igitur bene aſſumi poteſt, lumen velocius moveri in corpore rariori, quam in denſiori, eo quod in denſiori, pori ſint minores, & conſequenter magis per eos attenuetur lumen, habeàtque maiorem ſuperficiem reſpectiue ad molem ſuam, quare ſi intelligatur radius aliquis ita incidens obliquè, in ſuperficiem diaphani denſioris; vt vna eius pars porum ſibi conformem nacta, priùs illum ſubingrediatur, ideóque tardiùs moveatur; interea dum alia eiuſdem radij pars naturali aliquô nexu, cum ipſa continuata, in aëre libere velociùs defertur; neceſſarium eſt directionem totius radij mutari.

Quod quidem multis exemplis confirmari poteſt, finge tibi currum aliquem, cuius rotæ æquali velocitate ferantur, haud dubie eam quam ſemel inivit viam proſequetur, nec ab ea vel tantillulum deflectet; ſiſtatur alterutra ex rotis, aut non ita velociter feratur, interea dum alia æquali ſemper impetu voluatur, neceſſarium erit incurvari curſûs tramitem, ita vt ſi altera ita remittat de ſuo impetu, vt æqualiter ambæ poſtea moveantur mutabitur directio. quod vt ſchemate aliquô illuſtremus. Sit radius aliquis ABCD, non

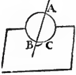


quidem mathematicus, ſed determinatam latitudinem habens, qui oblique incidat in ſuperficiem aquæ BE, ſitque linea vt ita dicam terminus illius AB, propter obliquitatem incidentiæ prius illius radij pars B, tanget ſuperficiem aquæ B E, quàm A, quia autem tardiùs movetur lumen in aqua, quàm in aëre, eò quòd ſupponantur in aëre laxiores pori, quàm in aqua: ſit linea BF, quæ percurritur à puncto B in aqua, interea dum AG, percurritur in aëre à puncto A: igitur linea A G maior erit, quàm linea B F. In triangulis autem ABG, BGF, cum latus GB ſit commune, item latera A B G F æqualia, & baſis A G maior, baſi BF, (*per* 25. 1.) erit angulus A B G, maior angulô BGF; ſed angulus A B G, eſt angulus inclinationis radij incidentiæ, aut certe illi æqualis, item angulus BGF, eſt æqualis angulo inclinationis radij refracti, nam in punctis B, & G, ducantur duæ perpendiculares BH, G I, angulus CBH, eſt angulus inclinationis radij incidentiæ B C, & angulus K G I, eſt angulus inclinationis radij refracti GK; & cùm ABC, ſit angulus rectus, item GBH, ſit angulus rectus; ablatô communi angulô ABH, erunt anguli ABG, CBH æquales, pariter cum anguli KGF, IGB ſint æquales, vt pote recti, ablatô communi I G F, erunt anguli KGI, FGB æquales: igitur angulus inclinationis anguli incidentiæ maior eſt angulo inclinationis anguli refracti. quod erat demonſtrandum.

E contra verò ſit radius KGFL, propagatus in medio denſiori, qui incurrat in ſuperficiem communem aëris & aquæ, nempe in ſuperficiem GB, punctum G, priùs perveniet ad aërem, & emerget ex aqua, quam punctum F, habet autem hoc lumen vt in medio rariori velociùs feratur, quàm in medio denſiori, ideóque pariter oſtenderetur angulus inclinationis radij incidentiæ, nempe KGI, minor eſſe, angulo HBC, inclinationis radij refracti BC. Ex quo vides quid ſit refringi ad perpendicularem, hoc eſt radium magis accedere ad perpendicularem, ſeu angulum inclinationis radij refracti fieri minorem, angulo inclinationis radij incidentiæ: vt in primo caſu quid refringi à perpendiculari nempe angulum inclinationis radij refracti, maiorem eſſe, angulô inclinationis radij incidentiæ. In quo faciunt aliqui non modicam difficultatem, nec ſatis bene percipiunt quô principiô radius dum emergit ex aqua, reſtituat ſe ad priſtinam velocitatem, ſi enim ab agente lucido verbi gratia à ſole recepit impetum, & velocitatem, vbi hæc retuſa eſt in denſiori medio, cur ſe reſtituit, & velociùs fertur; quam in medio denſiori; vnde volunt aliqui hanc vim lumini nativam eſſe, ita vt vbi liberum fuerit ab obice eius motum retardante, priſtinum motum reſtituat. Sed adhuc meo iudicio puto non eſſe neceſſarium recurrere ad hanc ſolutionem, nam ſive reſtituat priorem velocitatem certum eſt dum punctum G, pervenit ad aërem eundem habet impetum quem habet punctum F, cùm autem non ſit tanta reſiſtentia in aëre, quàm in aqua, vi illius impetûs velociùs movebitur in aëre, quam motum fuiſſet in aqua. In aqua autem, motum fuiſſet æque velociter, ac punctum F; ergo ſemper reſtat, quòd velociùs feratur in aëre, quam punctum F, & quod debeat dari refractio.

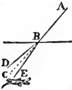
Alij non admiſſâ, & non conſideratâ tanta radiorum continuitate, qualem ſupra poſuimus, globuli tantum vnius rationem habent, in quo globulo conſiderant quaſi axem aliquem, ſecundum quem impreſſus illi eſt impetus, quod vt oculis ſubiiciamus. ſit globulus lucis AB, axis ſecundùm quem productus eſt impetus, ſit AB, inclinatus ad ſuperficiem aquæ D E, incidat in porum aliquem B C, ita vt tangat illud in puncto C, occurrit aliquod obſtaculum, impediens ne globulus ille, tam perniciter feratur; quia tamen

illa retardatio, non eſt ſecundùm axem; ſed tantùm in extremitate aliqua, progreditetur quidem



vlteriùs axis, ſed tamen aliquantulum inflectetur, dum pars illa oram poti contingens quaſi ſupra hypomoclium evoluitur, leotiúſque incedit donec facta ſemal illa retardatione, vbi fuerit in aqua globulus ille, cum nulla ſit ratio cur poſtea mutet eam directionem, eò quòd vtrinque tangat aquam, progreditur per eam quam ſemel inivit viam. Si vero globulus ex aqua in äërem exiret, contrariô modô fieret refractio, eò quòd priùs liber eſſet ille globulus ea contraria parte. ideóque axis procedit vlteriùs, interea dum ille pars quæ pori oram adbuc tangit, circa illam evoluitur. vnde fit, vt tunc ſit refractio contraria, ſeu à perpendiculari.

Id tamen quod in ea opinione difficultatem facit eſt, quod ſi lumen hôc modô conſideretur, quaſi globulus aliquis ſolidus, penetrans per poros corporis diaphani, eandem pateretur refractionem, qoam patiuntur corpora dum eadem media penetrant; ſed alia corpora dum penetrant huiuſmodi diaphana non patiuntor eandem refractionem; immo vero cootrariam habent; ſi enim explodatur glans plombea oblique in ſuperficiem aquæ, ſeu ſecundum lineam A B, non penetrabit rectà ſecundum eandem lineam A B productam



in BG, ſed magis recedet à perpendiculari contra quam accidat in luce. Fateor me eam experientiam nondum feciſſe, immo putabam me contrariam babuiſſe. nam multi etiam piſces occiduntor in aqua; qood nonquam accideret, niſi eamdem viam ſequeretur glans plombea, quam lumen proſequitùr. Sit enim piſcis E, qui radium remittat in E B, qui deinde refractus à perpendiculari, incidat tandem in oculum A, appareat autem piſcis E, in puncto F, dirigatúrque ictus catapultæ ſecundùm lineam A B, ſi contraria accideret refractio in glande plombea, nunquam attingeretur piſcis E.

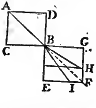
Nihilominus dicendum eſt via vnquam bôc modô attingi piſces niſi cum erant fera in ſuperficie aquæ: ita vt neque refractio radiorum lucis ab ipſis emiſſorum, notábilem invehant diverſitatem loci viſi, à vero; neque refractio quam patitur glans plombea, multum eam à vero ſcopo avertat. quod verò in ſuperficie tantum aquæ piſcea attingantur; facile ſuadet ratio, nempe quod tam retundatur impetus glandis emiſſæ, vt ad aliquos pedes inepta ſit ad vulnus faciendum. immò ſi feratur vlteriùs etiamſi initio frangeretur à perpendiculari, nativô tamen pondere inſtante, & impetu quô ferebatur, multum imminutô rurſus accedet ad perpendicularem, & ſi vlterius tendat perpendiculariter tandem deſcendet, deſcribétque lineam parabolicam. vnde puto vix bene poſſe ſuccedere experientiam; gravitate ſe immiſcente, quæ omnia in luce non accidunt propter ſummam pernicitatem, gravitatíſque carentiam. Poſitâ tamen eâ experientiâ, quòd glans ferrea in aqua patiatur refractionem à perpendiculari, negat tamen Gaſſendus in lumine idem accidere, quia (inquit) glaos plombea non invenit porum quem ſubingrediatur, & in cuius labro tantiſper circumvolvatur, ſed viam ſibi aperit, eique reſiſtit multum ſuperficies aquæ, retardando eius motum perpendicularem. nam vbi ſemel totus globus in aqua fuerit, cum æqualiter reſiſtat aqua, non magis retardat motum in vnam partem, quàm in aliam. Alius igitur modus progrediendi glandis plombeæ in aqua; alius luminis, quod ob velocitatem ſummam, viam non ſibi aperit, & niſi porulum ſibi convenientem offendat, regreditur moræ impatiens.

Aliam viam tentat Chartefius, eodémque fere modô refractionem explicat, quô reflexionem. Supponit enim vnum eumdémque motum realiter indiviſibilem, poſſe tamen per intellectum dividi, immò poſſe fieri, vt detur aliquis obex, & retardatio illi ſub vno reſpectu conſiderato, quæ nullo modô illi noceat ſub alio.

Supponit ergo motum corporis cuiúſque oblique decidentis componi ex duobus motibus, perpendiculari altero, horizontali alio, & pro vt magis de perpendiculari habet, eò magis perpenpendicularem eſſe, ſive magis de horizontali participet; magis eſſe obliquum. ponamus autem globum aliquem decidentem oblique, vt facilior ſequatur explicatio, tantum babere de motu horizontali, quantum habet, de motu perpendiculari & verticali; ideóque ferri ſecundom diagonalem quadrati, ſeu inclinari ad horizontem angulo ſemirectô 45 graduum. incurratque hic globus hôc modô delatus, non in ſuperficiem terræ, quam perrumpere non poſſit, ſed in corpus aliquod, quod facile ab ipſo dividi poſſit. in huiuſmodi diviſione retardabitur motus, non quatenus horizontalis ſeu parallelus, ſed quatenus perpendicularis eſt & verticalis. Suppoоamus emitti mediam partem illius motûs, quatenus perpendicularis eſt. dum percurret horizontalem lineam quamcúmque dimidiam tantom lineam perpendicularem peragrabit, ideóque motus mixtus qui ſequetur, plùs habebit de horizontali; quàm de perpendiculari. quod vt oculis ſubiiciamus, ſit corpus quodcúmque A, delatum per lineam diagonalem AB, ita vt lineæ A D, D B ſint æquales, motus ille AB, componitur ex linea AD, & linea DB, hoc eſt ſi duplex imprimeretur impetus corpori A, vnus quô impelleretur deorſum verſus lineam CB; & alius illi æqualis in velocitate, quô deferretur horizontaliter verſus lineam DB, percurreret lineam diagonalem A D; vel adhuc vt id meliùs concipias, finge lineam AD, eſſe navim quæ feratur parallela in C B, & interea dum hôc modô movetur, ſit homo qui ex puncto A, fere-

rer

tur lo punctum D; clariſſimum eſt quod percurreret lineam AB, ſi vbi pervenit in punctum B, pe-



manetet vterque impetus illibatos, deſetretut per lineam B F. ſi ceſſaret omninò motus perpeodicularis, petcurterer lineam horizontalem BG, remittitur autem impetus perpendicularis cui ſoli contrarius eſt obex CG, neque enim corpus CG, vllô modô impedit; ne moveatur corpus horizontaliter; igitur licèt corpus A, perrumpat corpus C G, nihilomious moltùm remittitur impetus; ergo non tam deſcendet, quàm feciſſet, ergo interea dum horizontaliter percurrit lineam æqualem lineæ B G, non deſcendet ſecundum lineam GF, æqualem ipſi BG; ſed ſecundùm lineam GH, quæ erit tantum dimidia lineæ B G: igitur frangetur à perpendiculari, ſeu recedet à perpendiculari BE. quod autem accideret in corpore aliquo verbi gratia in tela extenſa quæ pertumpetur ab incidente pila, idem etiam evenire neceſſe eſt in aqua, cuius extima ſuperficies, tam reſiſtit pilæ incidenti, quam tela. reliqua autem aqua non producet aliam refractionem, quia vbi rota pila in aquam immerſa fuerit, cum aqua æqualiter cuicúmque diviſioni reſiſtat; nolla erit ratio cur potiùs motui perpendiculari, quam horizontali reſiſtat. vnde ſeclurâ pilæ gravitate (quam hic non attendimus) quam ſemel inivir viam, pila perpetuò tenere debet.

Ex hoc ſequitur quod tam parum de perpendiculari poſſit habere motus, vt aquam pila perrumpere non poſſit. cùm enim ſoliditas aquæ ſit tantum oppoſita motui quatenus perpendicularis eſt, & hæc ſoliditas ſeu reſiſtentia, habeat vires determinatas, fieri poterit, vt hæc reſiſtentia ſit maior, quàm motus ille pro vt perpendicularis eſt; quod multò magis verum erit, ſi magne aquæ diviſio debeat fieri. inde fit vt lapides latos, & extenſos ſeligant pueri, vt meliùs obliquô iactu in aquæ ſuperficiem incidentes reflectantur. Ex quo accidit vt tormenta bellica, & catapultæ multom oblique in aquam exploſa, in adverſa ripa poſitos vulnerarint, reſiliente nempe globo. Ex quibus omnibus concludo globos in aquam incidentes immò, & oblique quodcúmque corpus penetrantes in quo difficilius moveantur pati refractionem à perpendiculari.

E contrá verò ſi intelligatur pila eâdem vis, æqualiter participante de motu horizontali, & de perpendiculari nempe ſecundùm lineam A B, incidere in ſuperficiem CBG, corporis in quo facilius moveatur, ſicut corpus illud ſi reſtitiſſet motui, opponeretur tantum motui pro vt eſt perpendicularis, ita etiam ſecundum eandem ſuperficiem, ſi minus reſiſtit motui, minùs reſiſtet perpendicolari; ideóqoe ſi in eo augeatur motus, magis augebitur motus perpendicularis, ſaltem in ipſa ſuperficie, in progreſſu tamen eôdem modô vterque motus augebitur, & quam rationem habet vterque motus, eandem totô progreſſu ſervat. Sit ergo vt in caſu poſito propter augmentum perpendicularis, motos pro vt perpendicularis eſt duplo maior, quam idem pro vt eſt horizontalis, interea dum percurretur perpeodicularis linea BE, non percurretur linea EF illi æqualis, ſed tantum linea EI eius dimidia.

Ex hoc ſequitor lumen difficiliùs moveri in aëre, quam in aqua, licet proiecta faciliùs moveantur in aëre quàm in aquâ, quod videtur probabilitate carere, vel aſſignanda eſt aliqua ratio cur id contingat. Hanc affert Charteſius. primò de proiectis facilis eſt ratio, quod nempe aër propter ſubtilitatem, & nexum partium non multum tenacem facilius dividatur, quam aqua, quæ partes magis conſtipatas habet, & magis tenaces, cùm ergo proiecta ſint valde magna, ita vt nec vtriúſque corporis poros ſubire poſſint; difficiliùs in eo movebuntur, quod validius diviſioni reſiſtet.

At vero longe diſpar eſt ratio luminis, quod cum diviſionem non faciat, poróſque tantum ſubeat, in molliori, & fibroſo corpore difficiliùs reptabit, quàm in duro; cuius exempla habemus quam plurima, facilius moventur globuli eburnei ſupra menſam ligneam nudam, quàm tapete villosô ſtratam. adhærent enim fibræ, & villi motúmque retardaot. ita culcitræ, & ſtromata æneï globi à tormento bellico emiſſi impetum retundunt. Sed aërem villoſum eſſe facile conicere poſſumus, etiam ex corporibus in eo volitantibos, ex quo ſequitur refractionem luminis ab aëre in aquam, aut chriſtallum incidentis, ideo fieri ad perpendicularem, quod faciliùs in iis quam in aëre moveatur. Atque hæc ſunt quæ de refractionis cauſis dicenda iudicavi, ſi quis alias rationes adinvenerit non dedignetur phyſicam in his materiis, vt plurimum mancam, ſuis commentationibus locupletare.

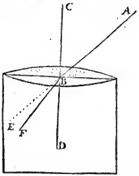
SVPPOSITIO I.

Superficies refractionis eſt ad ſuperficiem communem vtriúſque diaphani recta.

Superficiem refractionis (*per 5. defin. huius*) vocamus planum in quo vterque radius, tam incideos; quam refractus inveniuntur, hoc eſt planum per radios incidentem, & refractum ductum, quod planum ſuppono eſſe, ad ſuperficiem communem vtriúſque diaphani rectum, ne quid tamen intentatum relinquam; hanc ſuppoſitionem ſtabiliendam ſuſcipio iiſdem, vt plurimum rationibus quibus refractionem probavimus.

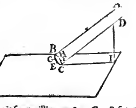
Sit ſuperficies aquæ in quam oblique incidat ex aëre radius AB; ducatur ad ſuperficiem communem aquæ, & aëris, perpendicularis CB, quæ vlteriùs producatur in D, & radius incidens AB, vlteriùs etiam producatur in E, ſitque radius refractus in F, dico radium refractum B F, eſſe in plano per lineas AB, CB, aot BE, BD ducto. patet autem tale planum eſſe ad ſuperficiem communem aquæ, & aëris rectum, cum enim linea BC, ſit ad talem ſuperficiem recta (*per* 18. 11.) omnia plana per ipſam ducta ad eandem ſuperficiem recta erunt. quòd verò radius refractus debeat eſſe in eadem ſuperficie, ita oſtendo ſive loquamor in opinione

opinione communi peripateticorum, ſive in alia quacúmque, radius refractus è tali plano excedere non debet, & primo quidem in genere nul-



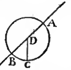
la eſt ratio cur potiùs in vnam, quàm in aliam partem deflectat; ergo in eo plano manere debet. ſi enim propter rationem allatam in opinione communi cur radius refringatur, vis activa ſe debet roborare, & conſequenter, radius debet accedere ad perpendicularem, iſte acceſſus per lineam breviſſimam fieri debet, non eſt autem vlla via brevior, quam manendo in eodem plano; ergo radius refractus in eodem plano eſſe debet in quo radius incidens, & linea perpendicularis, quod planum vt iam oſtendi eſt ad ſuperficiem communem vtriúſque diaphani rectum.

Si vero conſideremus propagationem luminis per modum motus localis clarius idem probabitur. Et primo quidem radius aliquis totalis conſideretur cum ſuis omnibus dimenſionibus. Sit verbi gratia radius ABCD, cuius baſis ſit circulus



BC, ſitque infimum illius punctum C, B ſupremum, puncti C, motus primo retardatur, deinde punctorum E, & F, æqualiter à puncto C remotorum; atque ita deinceps donec punctum B, tandem ſubeat ſecundum diaphanum; ſed hôc modô, non inclinatur radius, neque ad lævam, neque ad ſiniſtram; ergo ſemper manet in eodem plano, ducto per CD, & DI perpendicularem, vel meliùs, cùm linea CD, retardetur tantum, ductáque perpendiculari D I, angulus D C I ſit minimus, reliqui autem qui fiunt ab eadem linea DC, cum diverſis lineis in plano ductis ſint ſemper hinc inde æquales, & conſequenter æqualiter planum reſiſtat, refractio fiet in eodem plano medio, nempe in plano C D I, quod eſt ad ſuperficiem communem diaphanorum rectum.

Denique ſi conſideretur globulus luminis, qui impingens in ſuperficiem denſiorem retardatur tantiſper, & ſecundum partem ſuam inferiorem, ideóque circa partem retardatam, quaſi circa hypomoclium voluitur, hic motus ſeu hæc inclinatio fieri debet circa partem retardatam, atque adeò planum in quo fiet ille motus deſignabitur axe, & lineâ ductâ à centro globuli ad partem



tangentem. Sit globulus A B, delatus ſecundum axem AB, ſiſtatur tantiſper pars eius infima C. & ex centro eius D, ducatur linea D C; dico quia motus fit ſecundum axem A B, & retardatio fit in C, quod planum,ſecundùm quod fiet illa inclinatio,erit planum B D C, ſed planum B D C, eſt ad ſuperficiem communem diaphanorum rectom, cum linea D C, ſit recta ad tale planum (*per 1. Theod.*) igitur ſuperficies refractionis eſt ad communem diaphanorum ſuperficiem recta.

Denique ſi ſecundùm vltimam lucis conſiderationem velit aliquis eandem ſuppoſitionem probare, id poterit facillimè. motus enim radij inclinati compoſitus ex horizontali, & perpendiculari: ſi autem propter incurſum in diverſum diaphanum, aliquid amittat de vtrolibet, nullúſque alios admiſceatur motus, manebit ſemper in eodem plano ad ſuperficiem diaphanorum recto. Ratio igitur eſt, quòd ſuperficies communis diaphanorum tantum imminuit, aut auget motum, prout perpendicularis eſt ad ipſam, nam tantum imminuit motum prout illi contraria eſt; ſed tantum contraria eſt motui, prout ad ipſam perpendiculari: ergo tantum imminuit motum, prout ad ipſam perpendicularis eſt, ergo motus ipſi parallelus continuatur habétque, vel minus vel magis de perpendiculari, ſed hoc eſt refractionem fieri in plano, ad ſuperficiem diaphanorum recto; igitur refractio in tali plano fiet.

In quo notandum eſt diligenter, quod iam ſupra in reflexione obſervavimus, quotieſcumque ſuperficies diaphanorum eſt curua, intelligendum eſſe aliquod planum tangens talem ſuperficiem in puncto refractionis,vt obſerventur eædem leges, quæ in communibus refractionibus. nam quælibet curua ſuperficies ex infinitis quaſi planis ſuperficiebus conſtat. & iam bene reſiſtit motui ad ipſam perpendiculari, ac faceret plana ſuperficies: ideóque iàm benè imminuit motum obliquum, ſecundùm id quod de motu perpendiculari participat.

Iſtam ſuppoſitionem probavit Vitellio & Alhazen inſtrumentaliter, & eam quilibet experiri poteſt.

PROPOSITIO I.

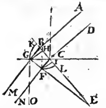
Theorema.

Si duo radij diverſimodè inclinati in iiſdem diaphanis refringantur, erit eadem ratio ſinûs anguli inclinationis,ad ſinum anguli refracti, in vtraque refractione.

Hæc

Hæc propoſitio fundamentalis eſt in hac materia. hanc non habent Alhazen & Vitellio, ſed tantùm per inſtrumentum aliquod acceperunt ſingulis gradibus inclinationis, correſpondentes angulos refractos; cùm enim iſti authores tantùm angulos ſpectarent, inuenerunt non eandem eſſe rationem angulorum inclinationis, & refracti. quod veriſſimum eſt, ideoque ope alicuius inſtrumenti quantitatem angulorum refractorum ſecundùm varias inclinationes obſeruarunt, eaſque in tabulas redegerunt. Recentiores tamen acute notauerunt eandem ſemper intercedere rationem, non quidem inter angulum inclinationis, & refractam; ſed inter ſinus eorum; ita vt ex vnica refractione, quæ fit ab aëre v.g. in aquam; poſſint facilè reliquæ omnes determinari. Licèt autem experientia id compertum ſit, debemus huius propoſitionis aliquam afferre rationem quæ ex principiis Phyſicis petenda eſt.

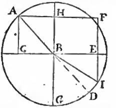
Conſideremus igitur radium cum aliqua ſoliditate, ſitque radius ABCD cuius pars C retardetur in aqua, & interea dum pars B percurrit arcum BG, punctum C percurrit arcum C F, eritque eadem ratio arcus BG, ad arcum CF, quæ eſt velocitatis, quam habet lumen in aere ad velocitatem quam habet idem lumen in aquâ, hoc eſt ſi lumen duplo velocius in aëre moueatur, quàm in aqua arcus B G erit duplus arcus C F. & hoc in omni omnino refractione factâ ab aëre in aquam. quod autem BG, FC ſint arcus oſtenditur, ſi enim BG, & C F eſſent lineæ neceſſario aut BC & GF non eſſent æquales quod fieri non poteſt, cum radius quantùm poteſt ſuam latitudinem retineat, vel aliqua linea intermedia non eſſet æqualis ipſis BC, & GF. Igitur radio propter ſuam tenacitatem idem accidit quod reliquis corporibus, quæ dum ita detorquentur vt eorum ſuperficies interior minorem locum occupet, quàm ſuperficies exterior, curuantur concentrice omnibus partibus æqualiter huic incuruationi reſiſtẽtibus: igitur in omni omnino refractione & BG, F C ſunt arcus circulorum concentricorum, &



eandem etiam rationem habent: quod arcus BG ſuperet arcum FC ſecondum rationem quam habet velocitas luminis in aëre ad velocitatem eiuſdem luminis in aqua; ponamus autem centrum arcuum concentricorum eſſe punctum E, & duci ad radium BE perpendiculares GH FI, illæ erunt ſinus arcuum concentricorum, & ſimilium: igitur eandem rationem habebunt quam habent ipſi arcus, & hoc in omni refractione. Iam ex puncto C intervallô C G ducatur arcus GK. item interuallô B F quod æquale eſt intervallô C G. (Lineæ enim B C, BF æquales ſunt quod facile patebit, ſi ducantur chordæ G B, F C) tunc enim cum lineæ EF, EC ſint æquales (*per* 5.1.) erũt anguli EFC, ECF æquales, & conſequenter anguli BCF, GFC reliqui ad duos rectos. quare in triangulis GFC, BCF, cum anguli GFC, BCF ſint æquales, item latera BC, BF, & FC communes erunt (*per* 4 1) baſes FB, GC æquales. item & anguli F B C, F G C æquales) ducatur inquam ex puncto B, vt centrô intervallo B F arcus F L, erit linea FI illius ſinus; aut potiùs anguli FBI, aut F G C, aut anguli refracti M G O illi æqualis, ſicut GH eſt ſinus arcus G B, ſeu anguli BCG, aut anguli N C D illi æqualis; ergo ſinus anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti eandem rationem habet, quam velocitas luminis in aëre, ad velocitatem luminis in aqua; quæ cum ſit ſemper eadem; eadem erit ratio ſinus anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti quoties fit refractio ab aëre in aquam. idem oſtendam viciſſim ab aëre in chriſtallum, aut à vitro in chriſtallum. atque hôc modô demonſtratur hæc propoſitio in hac radiorum lucis conſideratione.

Videamus modò an Lumen aliô modô conſideratum, eaſdem nobis eorum ſinuum rationes exhibeat.

Diuidamus igitur, vt iam fecimus ſupra quamcumque determinationem motús inclinati ad ſuperficiem refringentem, in duas, quarum vni nempe perpendiculari, reſiſtat prima ſecundi diaphani ſuperficies, alteri, verò non reſiſtat. debet oſtendere Chartesius ſub hac conſideratione rationem ſinus anguli Inclinationis, ad ſinum anguli refracti, in omni refractione eandem eſſe. fateor autem licet videatur ponere fundamenta ex quibus id ſequi debeat, me tamen nonnulla notaſſe, quæ aut explicationis defectu, aut ex alio quôcumque vitiô, non viderentur id efficere. nam primo iacit hoc fundamentum dicit ergo dum pila ex puncto A in B delata perrumpit linteum, di-

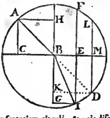


midiã ſuæ velocitatis perpendicularis amittat, duplum temporis ei impendendum eſt, vt perueniat ad circumferentiam circuli & cum ex diſpoſitione qua dextrorſum ſeu horizontaliter ferebatur, nihil intereat impetus in duplo iſtius temporis, quô à linea AC peruenit ad HB, duplùm eiuſdem itineris conficiet & conſequenter accedet ad aliquod punctum rectæ FE eôdem momentô quô accedit ad aliquod circumferentiæ circuli quod impoſſibile foret niſi progrederetur in punctum I. atque hæc de refractione, quæ accidit dum corpora ſolida quæ viam ſibi facere debent ab aëre in aquam incidunt.

Deinde accedit ad refractionem luminis in eadem aqua, quam contrariô modô exiſtimat fieri, & lumen velocius ferri in aqua quam in aëre, vult igitur lucis radium progreſſum in aëre à puncto A ad [illegible] in puncto B denuò impelli reticulo hoc eſt maiorem velocitatem acquirere, quæ cum

prius

priori certam & determinatam habeat rationem, nempe vna tertia perte, ita vt eum tribus momentie temporis proceſſiſſet à poncto A ad punctum B; perueniat duobus momentis à puncto B



ed circumferentiam circuli, & qoia diſpoſitio ad motum parallelum ſnperficiei equæ non mutator, duobus illis inſtantibus perveniet ad lineam FE, ita vt BE duos trientes contineat lineæ AH. Ex quo cooeludere poſſumus tandem ſemper eſſe rationem ſinuum angulorum inclinationis, ad ſinus aogulorum refractionis, modò ſemper tantundem velocius moueator lumen in aqua quam in aëre, ſi enim ſemper eugeat ſoam velocitatem vno trieots;ſemper linea BE ſeu GI ſinus anguli refrecti, doos trientes; continehir lineæ CB, ſeu AH, ſinns enguli inclinationis qund eret demonſtrandom.

Id tamen de quo duhitari poteſt, & qood non ſatis mihi demonſtratom eſſe contendo, eſt quod augeator motus luminis in aqua, & qood nullo modo mutetor moins pro vt horizontalis eſt, ſeu patallelus ſuperficiei aqoæ. eſto enim in ipſo. contactu aquæ, quia adhuc circumſtat aët, & ſit aperte via perpendicularis in equa, parellela difficilior maneat, eò quod ſi fieret procederet in aëre, nnn video clare quomodo io toto progreſſu equæ, nullo modô augeator mutus provt patallelus eſt, ſed in breuiori tempnre, proportionaliter lineam tranſuerſam minorem percurrat; & hoc paulo vheriorem requireret explicatinnem.atqus hæc ſunt qnæ ex principiis Chartefij deducere potni ad hane propnſitinnem fundamenielem ſtabiliendam

Tertia luminis conſideretio penlò difficiliorem hehet huius propoſitionis probationem, oempe eamdem eſſe retionem ſious inclinatinnis, ad ſinum anguli refracti quæcumque tandem ſit inclinatio, ſi conſideretur glohas luminis ſolos & quaſi à reliquis ſeparatus, qui in ingreſſu poruli moram petiatur, eò quòd incurrat in corpus durum, fuitque mihi difficilè haoe moram ad ſinus reuocare.

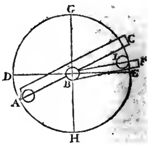
Alij denique vt Herigenius hane propoſitionem renocet ad mechaoicam nempe ed diuerſitatem mnmentorum,quæ diuerſa pondera habent, quotieſcumque incumhunt pleois dioerſimode inclinatis, ſed quie lumen non habet vllam qnod ſciamus grauitatem, neqne hæc analogia eſt ſatis bene oſtenſa aut explicata, neqne etiam qoo principio nitetur,ego illi ſoperſedebo.

PROPOSITIO II.

Problema.

Proportionem ſinus anguli inclinationi, ad ſinum anguli refracti, organice oſtendere, in refractionibus ab aere in aquam factis.

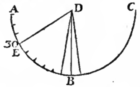
Qule præcedens propoſitio non potuit ſoſſicienter demonſtrari; vt pote quæ ex principiis phyſiels deduecenda fnit, ideo retioni experientiam adiongendam ceoſui. multi varia deſcripſere inſtrumenta quibus anguli refracti ſecundum verias inelinatinnes accipi poſſint; & primn quidem facilius eſt eam omnam proportionem in aqua experiri. Ioſtrumentum ſatis facile poſſet eſſe ſi heberetur circulos diuiſus in ſuos gradus



duplici conſtans tegule nempe ABC, qoæ integre eſſet, in cuius extremitats v. g. A eſſet paruus cylindrus, in centro alius cylindrus æqualis. item in alia regula, quæ primâ immotâ volui poſſet, alius cylindrus æqualis,ſed iſti omnes cylindri axe ſno infixi eſſe debent, ſupra lineas fiduciæ;vſus autem talis eſſe debet vt cylindros infixus centro circuli ſit in ſuperficie aquæ, totuſque ſemicirculns ioferior aquæ mergatur, & linea DE ſit horizontalis. angulus GBF eſt angulus inclinationis, quô determinatô, monetor regula CB, dnnec ab oculo viſum dirigente per cylindros I,& C, videatur cylindrus A, tune angulus ABH ent illi reſpondeos ad verticem GBC erit angulus refractus; angulus autem CBF, eſt angolus refractionis. Id autem hebet commodi hoc inſtrumentum quod intre vnum quadrantem poſſint haberi omnes refractiones, aeque enim expectandæ ſunt variæ ſolis eleuationes, vt in multis aliis inſtrumeotis.

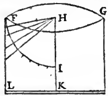
Secunda methodus erit ſi habeatur vas qoodcumque rotnndum ſphæricum aut cylindricum, in cuius medio ſit ſtylos: vt ſi detur vas ſphæricum ABC in quo ſtylus BD cuius extremites D ſit in centro veſis. dioidatur quadrans AB in ſuos gradus, & ex poncto B vt polo docantur circoli concentrici, qnos hic ducere nnn potui, facile tamen concipi poſſont, hi circuli ſunt circuli eleuationum. impleatur ves & aqua præciſe ſtringat horizontem totum æqueliter ſoliqoe exponatur. vmbre ſtyli indicabit

indicabit eleuationem ſolis, ponamus eſſe areum



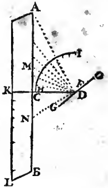
AE, cuius complementom EB erit angulus tefractus. quare ſi eôdem momeotô, quadraote aſtronomieô, ſolis eleuationem obſerues, illius complementum erit Inclinatio radij in aquam incideotis.

Idem habere poſſes in quôeumque vaſe eylin-



liodraceo verbi gratia FG, in cuius medio pariter ſtylum K H pro axe iofiges, circoli eleuarionum omnes paralleli eruot inter ſe. vt autem eos facile habere poſſis; ex puocto H docto quadrante circuli, F I, & dioiſo io ſuos gradus, ductiſque per ſingulos gradus lineis occultis; habebuntur in vaſis latere poncta per quæ circuli eleuationom ſolis ducendi erunt.

Qoia tamen prima praxis expenſas aliquas requirit, vt habeatur circulus in partes ſoas diuiſus & allidadis ſuis inſtroctus. aliæ vero requirunt vt expectetur donec ſol motu ſuo in varia altitudine deprehendatur. quare hanc faciliorem ſobiiciam. habeatur aſſerculus AB, cuius pars CB immergi poſſit io aquam. in puocto C infigatur ad angolos rectos ſtylus CD, & in puncto D ad facilitatem aliquam ſit axis horizontalis F G, ex puoctô D vt eentro intervallô quôcumque ducatur arcus HI, qui diuidatur in ſuos gradus, & per ſingulos gradus doctæ lineæ occultæ, diuidant latus AC. hæc diuiſio transferatur io la-



tus KL, notetutque colore ſub aqua viſibili. immergatur in aquam aſſereulus, ita vt pars eius CA exter ſupra aquam; pars verò CB io aquam immergator; & hue verticalitet, tune autem extremitas CD erit præciſè in ſupetficie aquæ

Vſus aotem talis erit pars C A extans ſupra aquam videtur per reflexionem intra profunditatem aqoæ, & tantum immerſa videbitur, qoantum extat ſopra ſuperficiem aquæ. pars vero KL videbitur tefracte, & multo breuior, qoam re vera ſit. recedat oculos in O, donec videat ſtylum C F coïocidere cum N imagine puocti M, quod ſit eleuatio v.g. 30. graduum tunc certus erit radium DO, comprehendere com ſuperficie aquæ angulum 30. graduum, atque adeo loclioarum eſſe gradibus 60. noterur item quam diuiſionem in latere K L viſo refracte, occultet ſtylus GF, & videbitur occultari longè diuerſa, ab ea, quæ per teflexionem habetut. atque hôc modô experieris per ſingulos gradus, conſtrueſque tabulam angulorum refractorum teſpondeotium ſingolis gradibus inclinationis. & has autem tabulas dedit nobis Vitello.

Angulus inclinationis.	Angulus refractus ab aëre in vitrum.	Angul. refractionis ab aere in vitrum.	Angul. refractus à vitro in aerem.	Angul. refractionis à vitro in aërem.	Angul. refractionis	Angul. refractus ab aëre in vitrum.	Angul. refractionis ab aëre in vitrum.
grad.	grad.	grad.	grad.	grad.	grad.	grad.	grad.
1.	0. 40. 0	0. 20. 0	1. 30. 0	0. 30. 0	42	26.29.34	15.30.26
2.	1. 19.59	0. 40. 1	3. 0. 3	1. 0. 3	43	27. 2.36	15.57.24
3.	1. 59.58	1. 0. 2	4. 30. 9	1. 30. 9	44	27.35.16	16.24.44
4.	2. 39.56	1. 20. 4	6. 0. 22	2. 0. 22	45	28. 7.35	16.52.28
5.	3. 19.52	1. 40. 8	7. 30.43	2. 30.43	46	28.39.14	17.20.36
6.	3. 59.45	1. 0. 15	9. 1. 15	3. 1. 15	47	29.10.51	17.49. 9
7.	4. 39.37	2. 20.23	10.31.59	3. 31.59	48	29.41.53	18.18. 7
8.	5. 19.25	2. 40.35	12. 2.59	4. 2. 59	49	30.12.29	18.47.31
9.	5. 59.10	3. 0. 50	13.34.16	4. 34.16	50	30.42.37	19.17.23
10.	6. 38.52	3. 21. 8	15. 5.53	5. 5. 53	51	31.12.17	19.47.43
11.	7. 18.29	3. 41.31	16.37.53	5. 37.53	52	31.41.28	20.18.32
12.	7. 58. 2	4. 1. 58	18.10.19	6. 10.19	53	32.10.10	20.49.50
13.	8. 37.50	4. 22.30	19.43.13	6. 43.13	54	32.38.22	21.21.39
14.	9. 16.53	4. 43. 7	21.16.38	7. 16.38	55	33. 6. 0	21.54. 0
15.	9. 56. 9	5. 3. 51	22.50.40	7. 50.40	56	33.33. 7	22.26.53
16.	10.35.19	5. 24.41	24.25.20	8. 25.20	57	33.59.40	23. 0.20
17.	11.14.25	5. 45.37	26. 0.43	9. 0. 43	58	34.25.40	23.34.20
18.	11.53.19	6. 6. 41	27.36.53	9. 36.53	59	34.51. 4	24. 8.56
19.	12.32. 8	6. 27.52	29.13.56	10.13.56	60	35.15.52	24.44. 8
20.	13.10.49	6. 49.11	30.51.57	10.51.37	61	35.40. 5	25.19.57
21.	13.49.20	7. 10.40	32.31. 2	11.31. 2	62	36. 3.36	25.56.24
22.	14.27.43	7. 32.17	34.11.17	12.11.17	63	36.26.30	26.33.30
23.	15.5. 56	7. 54. 4	35.52.50	12.52.50	64	36.48.44	72.11.16
24.	15.43.59	8. 16. 1	37.35.50	13.35.50	65	37.10.18	27.49.42
25.	16.21.52	8. 38. 8	39.20.26	14.20.26	66	37.31.10	28.28.50
26.	16.59.33	9. 0. 27	41. 6.50	15. 6.50	67	37.51.19	29. 8.41
27.	17.37. 3	9. 22.57	42.55.15	15.55.15	68	38.10.45	29.49.15
28.	18.14.20	9 45 40	44.45.56	16.45.56	69	38.29.16	30.30.34
29.	18.51.25	10. 8.35	46.39.12	17.39.12	70	38.47.22	31.12.27
30.	19.28.16	10.31.44	48.35.25	18.35.25	71	39. 4.32	31.55.28
31.	20.4. 54	10.55. 6	50.35. 3	19.35. 3	72	39.20.55	32.39. 5
31.	20.41.17	11.18.43	52.38.38	20.38.38	73	39.36.30	33.23.30
33.	21.17.25	11.42.35	54.46.53	21.46.53	74	39.51.16	34. 8.44
34.	21.53.17	12. 6.43	57. 0.45	23. 0.45	75	40. 5.13	34.54.47
35.	21.28.53	12.31. 7	59.21.27	24.21.27	76	40.18.20	35.41.40
36.	13. 4.12	12.55.48	61.50.44	25.50.44	77	40.30.36	36.29.24
37.	23.39.14	13.20.46	64.31. 6	27.31. 6	78	40.42. 0	37.18. 0
38.	24.13.57	13.46. 3	67.26.31	29.26.31	79	40.52.32	38. 7.28
39.	24.48.22	14.11.38	70.43.52	31.43.52	80	41. 2.11	38.57.49
40.	25.22.26	14.37.34	74.37. 7	34.37. 7	81	41.10.57	39.49. 3
41.	25.56.11	15. 3.49	79.45.56	38.45.56	82	41.18.49	40.41.12
41.48.37			90. 0. 0	48.11.23	83	41.25.46	41.34.14
					84	41.31.49	42.28.11
					85	41.36.56	43.23. 4
					86	41.41. 8	44.18.52
					87	41.44.24	45.15.36
					88	41.46.45	46.13.15
					89	41.48. 9	47.11.51
					90	41.48.37	48.11.23

Licet

Licet hæc tabula contineat tantum angulos refractos facile tamen ex iis habebimus angulos refractionis, ſubducendo nempe angulum refractum ea angulo inclinationis quod per ſe patet. Ex hac autem tabula poterimus facile experiri an vera ſit illa propoſitio quam attulimus, nempe in quibuſlibet refractionibus factis ab vno medio ad aliud, ita ſe habere ſinus angulorum inclinationis; ſicut ſe habent ſinus angulorum refractorum. ſumamus angulum inclinationis 30 graduum cuius ſinus eſt 500000.

Sumamus item ſinum anguli inclinationis 15. graduum item ſinum anguli refracti 22. 30. reſpondentis inclinationi 30. graduum, & regulam trium inſtituamus, an angulus refractus reſpondens 15. gradibus exhibeatur.

Angulus incl. 30. Logar. 9. 6989700.
Angul.refract.22.30.Logar 9.5828597. } ſumma.
Angul.incl. 15.grad. Logar.9.4129962. }

18.9958361.
ſubtr. 9.6989700.

9.2968661.

Inuenio autem facta ſubductione Logarithmitica non exhiberi tabulatum angulum refractum qui eſt 11. 47. ſed 11. 25. vnde tabula quam excerpſi ea P Maiguan neceſſariò deber in aliquibus minutis deficere vel falſa eſſet ſuperior propoſitio, nempe ſinus angulorum inclinationis eandem rationem habere quam ſinus angulorum refractorum: forſitan error natus eſt quod in dilatanda tabula vitellonis tantum analogiam angulorum reſpexit ſecundum ſingulas decades.

Quare non abs re iudicaui, expendere an ipſa Vitellionis tabula, quam ſolam ſecutus experientiam conſtruait eandem proportionem ſequatur. excerpamus ex ea duos angulos inclinationis nempe 30. & 10. primo reſpondet angulus refractus ab aëre in aquam 22. 30. ſecundo autem 7. 45.

Angul.incl.30. Log. 9.6989700.
Angul.incl.10. Log. 9.2396702. } addè
Ang.refrat.22.30.Log 9.5828397. }
18.8225099.
9. 6989700. ſubtr.
9.1235399. gr. 7. 38.

Hæc regula mihi exhibet 7. 38. & tabola dat 7. 45. deficiunt 7. minuta. non mirum experientiam defeciſſe 7. minutis, cum vitello non ratiocinio vllô, ſed tantum obſeruatione hanc tabulam conſtruxerit, non mirum, inquam aliquibus minutis aberraſſe, maxime cum rudiori minervâ, fere indicet ſe proceſſiſſe & tantum per quartas partes vnius gradus.

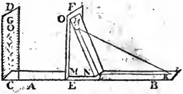
PROPOSITIO III.

Problema.

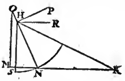
Refractiones ab aëre in vitrum metiri.

Difficilior videtur ratio metiendi refractiones quas patitur lumen dum incidit in vitrum; dabo tamen aliquas methodos, quibus ſaltem plurimos angulus reſtactos metiri poſſimus, ſecundum varios inclinationis angulos.

Præparetur inſtrumentum huiuſmodi, ſit regula aliqua ſaltem vnô digitô lata, cui inſiſtant duo pinnacidia eiuſdem latitudinis ſed tribus ſaltem digitis lata quæ ſint C D, EF perforata in



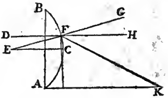
punctis G & H, ita vt linea GO, ſit parallela lineæ AB, hoc eſt lineæ CG, EH, ſint æquales. vſus autem huius inſtrumenti talis erit. quoties experiri voles & obſeruare angulos refractos, in vitro aut chriſtallo, habeatur triangulum aliquod vitreum aut chriſtallinum tribus conſtans ſuperficiebus planis, aptiſſimum autem erit, ſi conſtet angulo recto, vt meliùs aptari poſſit inſtrumento, etiamſi abſolute hoc neceſſarium non ſit. ſupponatur tamen conſtare angulo recto propter faciliorem applicationem, tranſmittaturque ſolaris radius per foramina G & H noteturque tam punctum H ſupra ſuperficiem exteriorem vitri, quam punctum K, in quem incidit radius ſolaris; dico angulum M O N eſſe angulum inclinationis, & angulum H K L angulum non refractum quidem, ſed refractionis, transferatur enim in chartam ſeparatam triangulum M O N, ſimile & æquale triangulo quod efformant latera trigoni vitrei; & quia punctum H non eſt in extremitate vitri ſit linea N H in charta ſeparata æqualis lineæ H L. fiatque angulus HNK æqua-



lis angulo H K L. item H P, perpendicularis ad HN, item H R parallela lineæ MK. eſtque HR linea radij ſolaris, ſi nullam pateretur refractionem: & cum linea PH, ſit perpendicularis ad ſuperficiem communem aëris & vitri, angulus P H R; eſt angulus inclinationis. rurſus cùm tam angulus PHN quam SHR, ſit rectus, ablatô communi N H K, erunt anguli S H N aut M O N, & P H R, æquales. ergo angulus MON eſt angulus æqualis angulo inclinationis. Secundò angulus R HK eſt angulus refractionis, cum angulus P H K. ſit angulus refractus, ſed cum lineæ HR, SK ſint parallelæ; anguli alterni RHK, HKN, ſunt æquales; igitur angulus H K N eſt angulus refractionis. Ea quo latete, noſci poterie angulus refractus.

Poterit facilè fieri experientia in trigono communi continente angulum 60. grad. poſſent item effingi varia alia trigona laterum inæqualium. Immo quia ſphæra & circulus omnem omnino

continent inclinationem. in lente plano conuexa facile plurimas obſeruationes facere poterimus. Si tamen aliquid præſupponamus, nempe radium parallelum axi, eundem angulum inclinationis facere cum lente conuexa, quem metitur arcus ioterceptus inter axem & punctum n quod incidit.



Sit verbi gratiâ lens plano conuexa ABC cuius centrum E, & axis EC, Incidat radius DF, parallelus axi EC, & perpendicularis ad ſuperficiem planam, dico arcum CF eſſe menſuram anguli inclinationis. nam ductâ ex centro E, lineâ EFG, angulús inclinationis erit angulus FGH, vel EFD, & cum lineæ DF, EC ſint parallelæ, erunt anguli EFD, FEC æquales, ſed FC, vt patet eſt menſura anguli FEC in centro exiſtente; ergo FC eſt menſura anguli inclinationis.

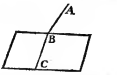
Ex hoc facile poteris plurimas in eadem lente obſeruationes facere, applicetur enim priori inſtrumento lens plano conuexa, ita vt ſuperficies AB aptetur ſecundo pinnacidio, & radius luminis coincidat cum linea DF, & refringatur lumen ſecundùm radium FK. primò facile habebitur angulus FKA nempe angulus refractionis. habebitur item inclinatio, cum enim ſciatur cuiuſnam circuli, aut ſphæræ lens adhibita, ſit portio; habeatur item arcus FC, poterimus facile ſcire quot graduum ſit arcus FC; ergo habebitur tam angulus inclinationis quàm angulus refractionis. & conſequenter quam refractus. Alij modi ſimiles excogitari poterunt ad metiendas refractiones.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Quotieſcumque refractio ſit per duos radios in duobus diaphanis exiſtentes, reciprocè ſit per eoſdem.

Fiat refractio ABC, ab aëre in aquam, ita vt



AB, ſit radius incidens in aëre, ductus, & BC radius refractus in aqua; dico viciſſim ſi radius luminis CB ab aqua in aërem incidat, eum vlterius propagandum per BA. cum enim eadem ſit differentia inter aërem & aquam; quæ inter aquam, & aërem idemque exceſſus velocitatis, quâ fertur lumen in aëre ſupra velocitatem, quâ in aqua progreditur, qui defectus velocitatis in aqua à velocitate quam in aëre obtinet; quomodocumque explicetur refractio, eôdem modô incuruabitur., & idem erit defectus ſinus anguli inclinationis in aëre, ad ſinum anguli refracti, hoc eſt ſinus anguli refracti in aqua, ad ſinum anguli inclinationis in aëre, eandem rationem habebit, quam ſinus anguli inclinationis in aqua, ad ſinum anguli refracti in aëre. nam idem ſupponitur eſſe in aqua radius incidens, qui prius erat refractus, & conſequenter idem angulus inclinationis, qui erat angulus refractus, ergo idem erit in aëre angulus refractus, qui fuerat inclinationis, & conſequenter idem radius refractus, qui prius fuerat incidentiæ.

Oſtenditur ſecondo experientiâ. ſi enim diligenter notetur progreſſus radij facis per chriſtallum, ſi fax in locum per refractionem prius illuminatum transferatur, viciſſim illuminabitur locus, quem priùs fax illa occupabat.

PROPOSITIO V.

Theorema.

Nullus eſt angulus inclinationis, in raro cui in denſo non correſpondeat angulus refractus; eſt tamen aliquis angulus inclinationis in denſo, cui in raro nullus reſpondet angulus refractus.

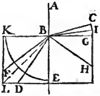
Prima pars ita oſtenditur. quotieſcumque lumen incidit à raro in denſum, toties angulus refractus eſt minor angulo inclinationis; ergo cum inclinationis angulus ſit ſemper minor recto, alioquin radius incidens non eſſet in raro, ſed inciperet eſſe in denſo, angulus refractus multo minor erit angulo recto, & magis accedet ad perpendicularem quâcumque proportione ſinuum datâ, cum ſemper ſinus anguli inclinationis in raro, ſit minor ſinu toto, ſinus anguli refracti in denſo, multò minor erit ſinu toto.

At vero cum in refractione proceditur à medio denſiori in rarius, quia tunc angulus inclinationis in denſo, minor eſt angulo refracto in raro; receditur enim à perpendiculari; igitur radius refractus eſt maior recto, ſed ſi ſit maior recto manebit in medio denſo, igitur aliquando angulo inclinationis in medio denſo; nullus reſpondet angulus refractus in medio raro.

Ponamus igitur vt meliùs hanc propoſitionem oculis ſubiiciamus; rationem ſinus anguli inclinationis in aëre, ad ſinum anguli refracti in aqua ſe habere vt 5. ad 4. ſitque angulus ABC graduum 89. cuius ſinus eſt 9998477. huius ſi ſumantur quatuor quintæ, erit 7998780. ſinus anguli refracti DBE, cui reſpondent gradus 53. minut. 6.

Quod ſi ponatur angulus idem ABC eſſe fere rectus ita vt proxime deficiat à recto, ſitque maximus qui in medio rariori fieri poſſit angulus inclinationis; eius ſinus quam proxime ſinus totus, ſit ergo eius ſinus 10000000. cuius ſi ſumantur quatuor quintæ pro ſinu anguli refracti DBE, erit illius ſinus, 800000 cui reſpondent

dent gradus 53. 8. cum autem reciproca, ſit ratio ſinus anguli inclinationis in denſo ad ſinum an-



guli refracti in raro, quæ fuerat ſinus anguli inclioationis in raro, ad ſignum refractum io denſo, angulo inclinationis DBE reſpondet angolus refractus ABC io raro, augeatur angulus inclinatioois io denſo ſitque graduum 60. fiatque vt 4 ad 5 ita 8660254. ſinus anguli graduum 60. ad 4. proueniet 10825317 ideoque nulla refractio fieri poteſt io aëre; ſed fiet in aqua, nam cum ille radius perire ooo debeat, nec poſſit refringi in aërem, alioquin non daretur hæc proportio, quæ fuerat admiſſa; refringetur io aqua, radius ergo FB reflectetur quidem io aqua per radium BH, ita vt anguli FBK IBH ſint æquales ſecundum regulas reflexionis: refringetur item io BG quare omnis radius incidentiæ io medio denſiore, angulum inclinationis comprehendens maiorem angulo 53. 8. minutis, non egreditur medium denſum, & io dicto caſu non ſemper verum eſt lumen propagari per eoſdem reciproce radios, nam inter alios ſit radios Luminis BI, ille cum nullam ioueniat mediorum diuerſitatem recta propagabitur, nec medium denſius iogredietur cum tamen radius aliquis ioter F & D, puta radius L D, refringatur ſecundum lineam B I.

Rationes phyſicæ prius allatæ poſſunt huic materiæ applicari vt in figura a propoſitionis primæ, ſi iotelligatur radius MGFO ita oblique ex aqua egredi vt punctum G ex aqua egrediens totum quadrantem abſoluat & etiam paulo plus antequam punctum F, egrediatur ex aqua regredietur totus radius intra aquam, nec totus ex illius ſuperficie erumpet.

Hæc autem refractionis ſpecies etiam veteribus agnita fuit, nempe Vitelloni & Alhazeno, nam in ſuperioribus tabulis, ab Vittellone decerptis videmus angulum refractum aliquando maiorem eſſe recto, nempe in iis refractionibus quæ fiunt, dum eſt tranſitus à medio rariori, ad denſius, ita habet angulum refractum aliquando 108 aliquando etiam maiorem.

PROPOSITIO VI.

Theorema.

Quanam, ſit vera proportio inter ſinum anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti, in refractione facta a b aëre, in aquam.

Modus inueniendi talis calculi eſt, ſi nempe habeatur vel vnicus angulus refractus, cum inclinatione illi reſpondente eſt facilis. Ex hoc enim per regulam trium habebuntur reliqui anguli refracti ſi nempe, fiat vt ſinus anguli inclinationis datæ ad ſinum anguli refracti obſeruati, ita ſinus anguli cuiuſcumque alterius inclinationis, ad ſinum anguli refracti.

Exemplum eſt deſumptum ex obſeruationibus Vitellonis in quibus inuenio primo angulo inclinationis graduum 10. reſpondere angulum refractum 7. 45. ſinus autem anguli 10. eſt 17364. & ſinus anguli 7. 45. eſt 13485. paulo minor quam 17. ad 13. quia plus augetur minor terminus quam par ſit, ideoque poterit eſſe vt 18. ad 14. ſeu vt 9. ad 7. ſeu $4\frac{1}{2}$ ad $3\frac{1}{2}$ ſecundum quam rationem examinaui totam tabulam Vitellonis inuenioque non omnes omnino quadrare.

Inclinationis angulus.	Angul. refract. per calculum inuentus.	Angulus refract. ſecundum Vitellonem.
10.	7.45.	7.45.
20.	15.22.	15.30.
30.	22.51.	22.30.
40.	29.52.	29. 0.
50.	36.30.	35. 0.
60.	42.16.	40.30.
70.	46.51.	45.30.
80.	49.53.	50. 0.

In quo notandum eſt deficere vltra quadrageſimum gradum, fere duos gradus, nihilominus poſſumus facile aſſumere vſque ad vigeſimum aut etiam trigeſimum gradum, neglecta proportione ſinuum quod angulus refractus contineat paulo pluſquam tres quadrantes anguli inclinationis, vel potius ſe habeant vt 9. ad 7. ſic enim habebitur hæc proportio pro. inclinatione grad. 10. angulum refractum 7. 46. inclinatio 20 dabit angulum refractum 15. 53. inclinatio graduum 30. dabit 23. 20.

COROLLARIVM I.

Ex his propoſitionibus ſequitur primò angulum perpendicularem ad ſuperficiem communem vtriuſque medij non frangi. & primò quidem præter Experientiam quæ habetur, hoc omnes rationes phyſicæ ſatis oſtendunt, quomodocumque radius conſideretur, vt conſideranti facile patebit. quoties autem radius incidit in ſuperficiem curuam, intelligendus eſt radius perpendicularis ille, qui ad planum tangens ſuperficiem curuam in puncto refrationis rectus eſt. vt ſi ra-



dius AB ſit perpendicularis ad planum tangens ſuperficiem curuam CBD in puncto B, ille radius dicetur perpendicularis ad hanc ſuperficiem, neque, magis ad eam perpendicularis eſſe poteſt; eò modò quò diximus in reflexione. ex quo

quo etiam concluditur omnem radium per centrum ſphæræ ductum ad eius ſuperficiem perpendicolarem eſſe, & nullam pati refractionem, ſiue ex ea erumpat; ſiue illius ſoliditatem penetret.

COROLLARIVM II.

Sequitur ſecundò radium parallelum ſuperficiei communi vtriuſque diaphani, nullam etiam pati refractionem, cùm enim ſi procedat parallelè nullum inveniat impedimentum, ſemperque in eodem medio progrediatur, nulla eſt ratio cur vnâ ſui parte retardetur, & conſequenter incurvetur.

COROLLARIVM III.

Quò maior eſt inclinatio, eò maior eſt angulus refractus, immo cum maiori angulo maior reſpondeat ſinus, vſque ad gradum nonageſimum, ſitque eadem ſemper ratio ſinus anguli inclinationis ad ſinum anguli refracti, maior inclinatio maiorem ſinum habebit, cui maior reſpondebit ſinus anguli refracti; & conſequenter maior angulus refractus.

PROPOSITIO VII.

Thenrema.

Refractio nec viuida eſt, nec ordinata niſi ſuperficies communis diaphanorum ſit polita.

Præter experientiam quæ obvia eſt omnibus, aliquid aliud addendum nobis eſt, vt illius rationem aliquam ex refractionis natura petitam reddamus. Chriſtallus igitur etiam limpidiſſima omnique carens nævo, ſi tamen impolita ſit, vix pellucida & diaphana videbitur, nec magis lumen admittet quam charta; politura autem nullam inducit qualitatem, ſed figuram perficit. cum igitur chriſtallus impolita facieculis quam plurimis conſtet, ex quo fit vt ſicut propter variam huiuſmodi ſuperficierum inclinationem radius luminis variè reflectitur, & ita perturbatò ordine, vt multum de illius viribus decedat, ita etiam, quia variè inclinantur facieculæ, radij difformiter & variè inclinantur, ex quo ſequitur etiam inordinata refractio, & hæc in genere dici poſſunt, & omni omnino opinioni accommodari. quælibet tamen hypotheſis ſuas etiam rationes proprias proferre poteſt, vt qui lumen tanquam flammulam per poros cuiuſlibet diaphani ſe inſinuantem agnoſcunt, aſſerunt etiam conſequenter in chriſtallo impolita pororum labella, ſeu oſcula non eſſe vſque adeo deraſa, & circumquaque præciſa, ex quo fit vt lux incidens ſæpe prius quam neceſſarium ſit, vna ſui parte retardetur, atque adeo, longè alia ſequatur refractio quam videatur exigere, totius chriſtalli ſuperficies, per modum vnius ſpecular.

Quæ omnia intelligi debent, tàm de luce corpus denſius ſubeunte, quam de illa quæ ex denſiori in rarius erumpit, cum enim aër ſit maxime fluidus, & ambiat exactè corpus durum, vbi ſuperficies corporis denſioris ſcabritiem aliquam induet, aëris quoque ſuperficiem exaſperari neceſſe eſt.

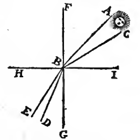
Ex hoc rationem reddere poſſumus, quare ſi cancelli ſint papyracei licet in ea pauimenti parte quæ directè ſolis radiationi opponitur ſit minus lumen, quàm in ea produceretur, ſi cancelli eſſent vitrei, in cæteris tamen partibus maius lumen reperiatur, quia nempe charta inuncta licet, adhuc ſcabritiem habet, immo eius ſuperficies non ſatis cohærentes, ſed interruptas, ex quo ſequitur refractio inordinata, quæ lumen circumquaque diſpergat, oleum autem ad papyri perſpicuitatem multum confert, quia cum eius cauitates impleat, explanat eius ſuperficiem, & ſæpe molliendo eius partes, eas extendit melius. Sed hæc potius phyſica ſunt, quàm mathematica.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Radij à diuerſis lucidi punctis prodeuntes, & in idem ſecundi diaphani punctum incidentes, ſe interſecant.

Sint radij AB, CB ex duobus punctis lucidis, A & B, ex duobus lucidis, vel ex duobus obiectis incidentes in diaphani ſecundi idem punctum B, dico per refractionem factam in B eos radios ſe interſecare in B, & ſitum mutare, hoc eſt radij incidentis A B, reſpondens radius refractus ſit BD, fore vt radius refractus reſpondens incidenti CB, ſit ſupra BD, vt verbi gratia BE.



Demonſtratio. Cum enim angulus C B F maior ſupponatur angulo ABF, erit eius ſinus maior ſino anguli A B F, ſed (*per primam huius*) vt ſinus angulorum inclinationis, ita ſinus angulorum refractorum; ergo ſinus anguli EBG, maior erit ſinu anguli DBG, quare angulus EBG maior erit, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO IX.

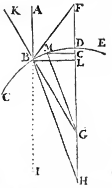
Theorema.

Radij paralleli axi ſphæra denſioris in eius ſuperficiem incidentes, cum axe concurrunt vltra centrum.

Sit radius luminis AB, ex aëre in ſuperficiem convexam ſphæricam CBDE medij denſioris incidens, dico radium AB ita refringendum vt vniatur cum axe F G, cui radius A B parallelus eſt.

eſt. ſi centrum ſphæræ G à quo ducatur linea G B K.

Demonſtratio. Linea G B K tranſiens per centrum B, perpendicularis eſt ad ſuperficiem ſphæræ, ideóque angulus A B K eſt angulus inclinationis, cui æqualis eſt ad verticem angulus I B G, & illi alternus B G D. ſed per ſuppoſitionem primam quoties radius incidit oblique à rariori in denſius; toties fit refractio, ad perpendicularem, ergo radius refractus, erit inter radium B I & perpendicularem B G, cùm autem B I, & DH ſupponantur parallelæ, radius refractus BH concurret cum axe D H quod erat demonſtrandum.



COROLLARIVM.

In tali caſu angulus B H G eſt æqualis angulo refractionis, angulus enim refractionis eſt angulus I B H, ſed anguli IBH, BHG alterni in parallelis æquales ſunt.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Radius ex medio denſiori ſpherico erumpens, in medium rarius, & incidens in concauam eius ſuperficiem; concurrit cum axe cui parallelus eſt.

In eadem figura ſit diaphanum deorſus, & ſphæricum CBDE, ſitque radius I B incidens in eius ſuperficiem dico radium IB per refractionem vniendum cum axe HF fiat eadem constructio.

Demonſtratio linea GBK perpendicularis eſt ad ſuperficiem ſphæræ, cum per centrum eius tranſeat; quare angulus inclinationis eſt I B G, recedit autem radius à perpendiculari, dum fit tranſitus à medio denſiori ad rarius; igitur radius refractus magis recedet à linea BK, quam BA, ſed BA eſt parallelus axi GF; ergo concurret radius BF cum GF quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Cum Radius in diaphanum ſphæricum incidit, & cum axe concurrit; Eſt vt ſinus anguli refractionis, ad ſinum anguli inclinationis; ita ſinus totus, ad radium refractum, ſumptum vſque ad concurſum cum diametro.

Sit in eadem figura radius A B, incidens in ſuperficiem convexam, medij ſphærici denſioris, & concurrens cum radio in puncto H: dico ita eſſe ſinum anguli refractionis IBH, ad ſinum inclinationis ABK, ſicut ſinus totus ad radium B H. ducatur linea GM parallela radio BH, ducantur item M C, B L perpendiculares ad axem.

Demonſtratio. Angulus BGD æqualis eſt angulo alterno, IBG, & hic oppoſito ad verticem A B K, qui eſt angulus inclinationis. quare angulus B G D cuius ſinus B L æqualis eſt angulo inclinationis. pariter oſtendam angulum M G D æqualem eſſe angulo oppoſito BHG, & hunc alterno in parallelis I B H qui eſt angulus refractionis, ergo angulus M G D cuius ſinus M C, æqualis eſt angulo refractionis. Sed in triangulis B H L, M G C æquiangulis ita eſt (*per* 4 6) M C. ad B L, vt B G, radius ad B H; igitur vt ſinus anguli refractionis, ad ſinum anguli inclinationis, ita ſinus totus, ad radium refractum, ſumptum vſque ad concurſum cum axe quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Cum ſinus refractionis, ad ſinum inclinationis in vitro ſit vt 2. ad 3. ſequitur vi primæ refractionis ab aëre in vitrum convexum radios vniendos ad ſeſquidiametrum.

PROPOSITIO XII.

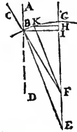
Problema.

In quo ſpharici diaphani puncto, radij paralleli vniantur, & an in eodem examinare.

Quia non præciſe in eodem puncto vniuntur radij inter ſe paralleli, incidentes in ſphæricam ſecundi diaphani ſuperficiem, ſiue in concavam medij rarioris; ſiue in convexam medij denſioris incidant; ideo potiùs inſtituendum fuit trigonometricum examen, quam quærenda adhuc vlterior demonſtratio.

Afferam tamen primo demonſtrationem aliquam ex ſuppoſitione, quod angulus refractionis ad vigeſimum aut etiam trigeſimum gradum, ſit tertia pars, anguli inclinationis in vitro, & conſequenter media pars anguli refracti; quod autem hæc notatio, ſit ſatis vera ex ſuperioribus tabulis ita oſtendam: nam ſecundum Vitellonem angulo inclinationis graduum 10. reſpondet refractus 7. & refractionis 3. eſt quidem defectus aliquis ab hac regula.nam neceſſarium eſſe vt angulus refractionis eſſet 3.20.&

refractos 6. 40. In ſecunda comparatione ita habet. angulo inclinationis grad. 20. reſpondet angulus refractus 13. 30. & refractionis 6. 30. deberet eſſe 6. 40. In tertio verſu id fere invenitur. alij exactiores eam inveniunt magis præciſam. quare hac proportione ſuppoſita, & quod ſinus initio quadrantis ſe habeant vt ipſi anguli, oſtendemus radios parallelos incidentes in ſphæricam ſuperficiem, & vnicam refractionem paſſos, vniri ad ſeſquidiametrum ſpectando vnicam refractionem quæ fit ab aëre in vitrum.



Sit vt prius radios incidens A B, angulus inclinationis A B C, angulus refractionis B D E, cui B E F æqualis eſt; angulus refractus eſt F B E. erit igitur angulus B E F, media pars anguli E B F, & quia iſti anguli ſunt in initio quadrantis, ſe habebunt vt ſinus eorum, ſinus autem eorum ſe habent vt latera ipſis oppoſita: igitur B F erit media pars lineæ F E, quare addendo FG, tota FG, erit tripla lineæ F B, ſeu ſemidiametri.

Atque hæc demonſtratio vim tantùm habere poteſt. in refractionibus factis in vitro. quod ſi exactiùs ſequi velimus ipſam Vitellonis tabulam, per trigonometriam ita operabimur.

Sit ergo angulus inclinationis ABC, aut illi æqualis B F G primò 10. graduum; eritque angulus refractionis D B E 3. 0. & angulus refractus EBF grad. 7. 0. ducatur vt prius linea KF parallela lineæ BE, eritque angulus KFG æqualis angulo oppoſito B E F, ſeu alterno DBE. eſt ergo angulus KFG graduum 3. fiat ergo,

Vt ſinus KH, grad. 3. ſinus 5233.

Ad ſinum compl. HF ſinus 99862.

Ita ſinus BI grad. 10. inclin. 17364.

Ad I E quæ invenietur 331379,

Cui addenda eſt linea IG. ſinus verſus anguli B F I, habebitur autem ſi auferas IF ſinum graduum 80. ſeu complementi arcus 10. à ſinu toto. eſt autem ſinus graduum 80. 98162. qui ablatus ex ſinu toto 100000. relinquit 1838. igitur tota G E 333217. qualium. radius eſt 100000. quare pluſquam tripla eſt radij, & neglectis vltimis fractionibus ſe habet vt 333. ad 100.

Iam ineamus calculum pro inclinatione grad. 20.

Vt K H ſinus grad. 6. 30.	11320.
Ad ſinum compl. eiſdem	99357.
Ita ſinus BI 20. grad.	34202.
Ad lineam G E erit	300450.

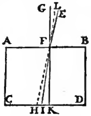
Cui addi debet ſinus verſus IG. qui eſt 6031; ſitque tota G E 306481. quare propiùs fiet illius radij vnio cum axe, & ſe habebit neglectis fractionibus cæteris; linea G E ad radium vt 306. ad 100. ſeu aberrat à priori linea 17. partibus trecentiſimis ſeu circiter vna vigeſima parte ſemidiametri, hoc eſt ſi ſemidiameter divideretur in partes viginti, ita vt continuaretur hæc diviſio in axe, radius inclinatus 10. gradibus coincideret cum axe in puncto diſtante, à concurſu radij cuius inclinatio 20. graduum, vnâ vigeſimâ parte ſemidiametri.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Si vſque ad 20. gradum inclinationis, in ingreſſu ab aere in vitrum, refractionis angulus, ſit tertia pars inclinationis; in egreſſu a vitro in aerem, angulus refractionis, erit media pars inclinationis.

Sit vitrum A B D C in cuius ſuperficiem incidat radius E F, inclinatus 10. gradibus, ſitque angulus refractionis H F I eius tertia pars nempe grad. 3. 20. dico in egreſſu à vitro in aërem angulum refractionis eſſe mediam partem inclinationis.



Demonſtratio ſit in vitro radius I F; cuius inclinatio ad ſuperficiem A B erit tantum 6. graduum 40. minutorum. cum ab angulo H F K æquali angulo G F E detractus ſit angulus HFI. grad. 3. 20. ſed (*per 4. huius*) radius I F refringetur per F, & refractio erit L F E æqualis angulo H F I, grad. 3. 20. igitur angulo inclinationis 6. grad. 40. min. reſpondet angulus refractionis 3. 20. nempe illius dimidius.

COROLLARIVM.

In ingreſſu ab aëre in vitrum, vſque ad 20. gradum angulus inclinationis eſt triplus anguli refractionis, & anguli refracti duplus, in egreſſu vero in aërem, angulus inclinationis, eſt duplus anguli refractionis, & angulus refractus eſt ſeſquialter anguli inclinationis, & triplus anguli refractionis. vt patet.

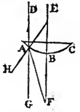
PROPO

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

In ſemilentibus, ſeu. vitris conuexo planis, Radij axi paralleli cum axe concurrunt, In extremitata diametri ſua conuexitatis, quomodocumque obvertantur.

Conſiderauimus vnionem radiorum parallelorum com axc, conſideratâ tantum vnicâ refractione quæ fieret iu vitro, ſi poſt convexam eius ſuperficiem continoaretur eius ſolidltas. nunc magis ad praxin deſcendimus, & lam incipimus couſiderare vitrum, ſecundùm eas figuras qoæ communiter io dioptrica adhiberi poſſunt: & cnnſequenter cum iis omnibus refractionibus quæ in iis communiter accidunt.

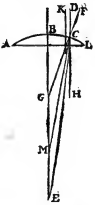


Sit igitur leus ÀBC quæ primò directè ſecundum planam ſuperficiem ſoli, aut alteri nbiecto ſatis diſſito obvertatut, ita vt radij iu eam incideutes pro Phyſicè parallelis, aſſumi poſſiut; lentes enim communiter nnn excedunt vtrinque vigeſimum gradum, alioquiu licèt plures radios colligant, quia tamen non iu eâdem diametri parte eos adunant; couſuſionem potiùs pariunt, quàm aliquid afferaut commndi. Radius igitur DA axi parallelus, in eam incidat; dico radium refractum A F vniendum cum axe A B producto in puncto F, ita vt linea B F citciter ſit dupla ſemidiametri B E aut A E; ſeu ſit æqualis diametro:

Demonſtratio angulus reſtactiouis G A F ex ſuppoſitione eſt media pars anguli inclinationis DAE per præcedentem, ſed anguln inclinationis D A E, æqualis eſt alternus A E F, & anguln refractionis G A F, æqualis eſt alternus AFE, igitur in triangulo A E F, angulus AEF eſt doplus anguli AFE, & quia iſti angnli ſunt valde acuti, ideoque ſere ſe habent vt ſinus ipſis reſpondentes, vt aotem ſinus eorum, per trigonometriam ita ſe habeut latera nppoſita in triangulo; ergo latus A F duplum erit lateris A E, ſeo E B, eſt autem A F fere æqualis ipſi BF, igitor proxime BF, eſt dupla lineæ A E, aut EB, ſeu eſt æqualis diametro. quod oſtendendum erat.

Secundò ſit lens eadem A B C cuios convexitas ſoli nbvertatur; ſitque D C radios incideos, axi B E parallelus. dico fore vt poſt duplicem refractionem factam tam in ingreſſu vitri, quàm in agreſſu à vitro in aërem, concurrat cum axe iu extremitate diametri. ex centro G ducatur linea GCF.

Demonſtratio. Angulus D C F eſt angulus iocidentiæ cui oppoſitus G C H æqualis eſt.



Item angulus E C H eſt angulos refractionis cui æqualis eſt alternus C E G. igitur angulus C E G (*per præcedentem*) eſt tertia pars anguli G C H, & media pars anguli G C E, ſunt autem anguli acoti, & in initio quadrantis exiſtentes, qui ferè ſe habent ſicut ſinus, vt autem ſinos angulorum G E C, G C E, ita latera G C, E C, ipſis oppoſita. igitur E G erit dopla ipſius G C, cui ſi addatur G B, erit tota B E tripla diametri. atque in puncto E concurreret radius ſi vnicam tantum pateretur refractionem. Sed in puncto I aliam patitur in egreſſu; eritqoe incidentiæ angulus æqualis anguln E C H, ſi nempe iotelligatur linea K I parallela lineæ D H, & perpendicularis ad ſuperficiem planam A L. refractionis autem angulus in egreſſu à vitro ad aërem, eſt dimidia pars anguli inclinationis, atque ergo angulus M I E dimidia pars anguli E C H, aut M E I, quare in triangulo M E I vt prius oſtendam M E eſſe dimidiam partem lineæ M I, quæ eſt fere æqualis lineæ M B, niſi quanta eſt ſpiſſitudo lentis, igitor B M reſtat dupla lineæ GB ſemidiametri. ergo circa finem diametri vnietur radius cum axe quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

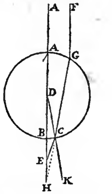
Sequitor quod vi primæ refractionis vniretur radius ad ſeſquidiametrum; oſtendimus coſtra lineam BM eſſe triplam ſemidiametri.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Sphæra integra ſoli expoſita, radios vnit ad diſtantiam quarta partis diametri proximè.

Sit ſphæra vitrea A B C quæ ſoli exponatur, ſitque radius à ſole per centrum eius tranſiens



ADB, ſitque BE æqualis quartæ parti diametri, dico radium F G, axi parallelum, & non magis diſtantem ab axe, quam grad. circiter 30. concurſurum, cum axe in puncto E.

Demonſtratio (*per Cor. præcedentis*) vi primæ refractionis, quæ fit in puncto G, radius FG procederet ad punctum H, ita vt BH æqualis ſit ſemidiametro, radius GH, ſecet circumferentiam in puncto C, ducaturque linea DCK. eritque DCG. angulus inclinationis, cui æqualis eſt oppoſitus H C K, in egreſſu autem à vitro in aërem (*per* 13. *huius*) angulus refractionis ECH eſt media pars anguli inclinationis; ergo erit media pars anguli HCK; ſed pariter angulus EHC eſt dimidia pars eiuſdem anguli HCK, cum enim lineæ D B, BH, ſint æquales & perpendicularis ducta à puncto C ad axem AB fere coincidat cum ipſo B, fient duo triangula DBC, BCH æqualia, eruntque (*per* 4. 1) D C, CH æquales, & anguli H D C, C H D æquales; eſt autem angulus externus H C K æqualis duobus C D H, C H D (*per* 32. 1. *Eucl.*) igitur anguli ECH, EHC ſunt æquales; & (*per* 5. 1.) latera E C; E H æqualia; eſt autem E C paulo maior quam EB, quare erit EH paulo maior quam EB, B H autem eſt ſemidiameter, ideoque B E erit paulo minor quarta parte diametri. quod demonſtrandum erat.

COROLLARIVM.

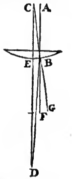
In ſphærâ vitreâ aquâ plenâ aliter ſe res habebit, nam vi primæ refractionis vnitetur radius cum axe ad diſtantiam duplæ diametri, & conſequenter, accedente ſecunda refractione vnitetur ad ſeſquidiametrum.

PROPOSITIO XVII.

Problema.

Tabulam refractionum ab aëre in vitrum, & viciſſim à vitro in aerem pro ſingulis gradibus inclinationis conſtruere.

Primò quidem ad conſtructionem huius tabulæ, habeatur angulus refractus reſpondens, alicui determinatæ inclinationi, qui angulus ſolâ experientiâ haberi poteſt. puto autem nos habere indubitatam experientiam ex lentibus planoconvexis deſumptam. certum eſt radios parallelos axi, & ipſi vicinos, vniri præcisè cum axe in fine diametri, vt ſæpe expertus ſum, & aſſumunt tanquam verum quicumque in lentibus elaborandis, tubiſque opticis conſtruendis practicè verſati ſunt. Ponamus ergo radium AB diſtantem ab axe



5. gradibus, ita vt circumferentia EB ſit 5. graduum concurrere cum axe in puncto D, & lineam ED duplam eſſe lineæ CE, cui DE, DB, eſt proximè æqualis vt autem D B ad C B; ita ſinus anguli D, qui æqualis eſt angulo refractionis DBF, ad ſinum anguli C; qui æqualis eſt angulo inclinationis CBA, erit igitur in egreſſu ex vitro in aërem, ſinus anguli inclinationis, duplus ſinus refractionis. in eôdem autem triangulo CDB, vt DB, ad DC, ita ſinus anguli C, ad ſinum anguli DBC; DBC autem eundem ſinum habet ac DBG eius ſupplementum ad ſemicirculum & DBG. eſt angulus refractus, & FBG, ſeu angulus CBA eſt inclinationis; D C eſt ſeſquialtera ipſius DB. & cum in triangulo latera ſint, vt ſinus angulorum oppoſitorum, erit ſinus anguli refracti ſeſquialter anguli inclinationis. quia autem (*per primam huius*) eadem ſemper proportio obſervatur in omni inclinatione, ſi faciamus vt 2. ad 3. ita quilibet ſinus inclinationis ad ſinum alium, habebimus in egreſſu à vitro in aërem omnes angulos refractos, ſuis inclinationibus reſpondentes.

In eadem figura ita habebimus omnes angulos refractos reſpondentes ſuis inclinationibus. Sit radius DB, incidens, eritque angulus DBG angulus inclinationis, & quia (*per* 4. *huius*) radij reciprocè refringuntur, erit BA radius refractus.

&

& angulus ABC, ſeu ECB refractus, in triangulo antem DCB, (*per trigonometriam*) eſt vt DC, ad DB, ita ſinus angoli DBC aut DCG nempe angoli inclinationis ad ſinum anguli DCB; aut CBA anguli refracti, eſt autem DC ad DB, vt 3. ad 2, igitur in ingreſſu ab aëre in vitrum, ratio ſinus anguli inclinationis, ad ſinum angoli refracti eſt 3. ad 2. quod per primam obſeruatur in omnibus refractionibus. quare ſi quemlibet ſinum anguli inclinationis multiplicemus per 2. & productum diuidamus per 3. habebimus ſinum anguli refracti & hoc modo conſtituimus præſentes tabulas.

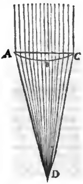
Dividatur ſinus inclinationis per 3. & quotientem doplica ſeu ſumantur duo trientes cuiuſlibet anguli inclinationis, & habebitur ſinus anguli refracti, pro ingreſſu aëris in vitrum. Pro egreſſu vitri in aërem, adde cuilibet ſinui inclinationis ſuam mediam partem & habebis ſinum anguli refracti reſpondentis.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Lente plano connexa ſoli expoſita ignem poſſibile eſt generari.

Sit lens plano conuexa ABC, quæ ita conſtructa ſit, vt arcus BA BC non ſuperent 10 gradus. Dico quod ſi exponatur ſoli, ſecundum planam ſuperficiem AC, fore vt accendatur ignis, ad diſtantiam BD quæ ſit æqualis eius diametro.



Demonſtratio. Omnes radij incidentes hoc modo in lentem plano conuexam, non diſtantes ab axe pluſquam gradibus 10. & ipſi paralleli, per refractionem vniuntur fere in eodem puncto axis. Ita vt differentia inter punctum concurſûs radij inclinati 10. gradibus, ad punctum concurſûs radij inclinati grad. 20. ſit tantum 20. pars ſemidiametri, ſed hæc differentia non eſt ſenſibilis ſaltem in minoribus ſphæris. ſed quicumque radij incidunt in ſuperficiem lentis poſitu quod arcus AB, BC, ſint tantum graduum 20. non diſtabunt gradibus 20; ergo omnes vnientur in eâdem Phyſicè parte diametri, ſed plures radij hoc modo per refractionem collecti ſufficere poſſunt ad comburendum, igitur lente conuexa radij ſolares ita colligi poſſunt vt comburant.

Notandum tamen vt in Catoptrica, iam explicuimus radios ſolares non omnes eſſe inter ſe parallelos; ſed eos tantum qui ab eodem ſolis puncto procedunt. certum eſt enim ſolis diametrum eſſe triginta minutorum atque adeo nunquam radij omnes ſolares, in eodem puncto colligi poterunt, ſed tantum ij qui ad idem ſolis punctum pertinent, reliqui tamen non multum diſtabunt.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Si flamma, ſit in axe lentis plano conuexa, & ab ea diſtet tota diametro, radij remittentur paralleli.

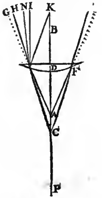
Sit in ſuperiori figura, flamma facis in puncto D axis BD, ſitque linea BD æqualis diametro ſphæræ, cuius lens ABC, eſt ſegmentum: dico fore vt omnes radij à puncto D in ſuperficiem lentis incidentes remittantur paralleli.

Demonſtr. (*per 4. huius*) ſi refractio fiat in egreſſu è medio denſiori in rarius per aliquos radios; viciſſim fiet per eoſdem in ingreſſu medij denſioris è raro; ſed refractio radiorum parallelorum axi, in egreſſu è vitro. facta fuerat per radios AD, BD, DC: igitur radij DA, DB, DC, cæterique remittentur paralleli quod erat demonſtrandum. hi radij qui hoc modô paralleli remittuntur, non multum minuuntur, etiamſi ad magnam diſtantiam procedant.

PROPOSITIO XIX.

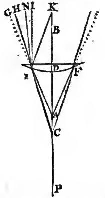
Theorema.

In lente plano conuexa, ſi lucidum in axe poſitum minus diſtet ab ea quam totâ diametrô; radij in lentem incidentes, poſt refractionem diuergent, minùs tamen quam lente ſublatâ.



Sit lucidum A in Axe AB poſitum, ſitque linea CD æqualis diametro ſphæræ cuius lens EDF, eſt ſegmentum, ſit AD minor quam CD;

dico radium quemcumque AE, ita refringendum, vt divergat adhuc, & recedat ab axe A B; nec illi ſit parallelus: ſed procedat inter perpendicularem EI, & GE, radium directum continuatum.



Demonſtrat. ſi lucidum eſſet in puncto C, radius CE refringeretur in perpendicularem EI: ſed (*per 8. huius*) radij incidentes, in idem punctum ſecundi diaphani, vlterius producti, licèt refractionem patiantur ſe interſecant; igitur radius AE poſt refractionem vlterius propagatus, recedet à radio EI non tamen coincidet cum EG, alioquin nullam pateretur refractionem, quam tamen pati debet & accedere ad perpendicularem EK ſuppono enim punctum K eſſe centrum circumferentiæ EDF. ſed neque in egreſſu in aërem fiet parallelus radio EG ducatur enim parallela lineæ EI, ad hoc vt radius EH fieret parallelus radio EG deberet tantam pati refractionem in egreſſu è vitro, quantam patitur in ingreſſu, ſed hoc fieri non poteſt niſi inclinatio ad vtramque ſuperficiem ſit æqualis, inclinatio autem in ingreſſu lentis eſt angulus cui æqualis eſt GEK, angulus autem IEO aut NEH eſt minor, & inclinatio radij eſt æqualis angulo NEH, igitur minor erit refractio in egreſſu quam in ingreſſu quare radius refractus erit inter EI, & EG.

COROLLARIVM I.

Ex hoc ſequitur quod lucidum inter focum ſemilentis, & ipſam poſitum, ita radiet per refractionem ac ſi magis diſtaret à lente quam focus, hoc eſt radius HE productus concurret, cum axe in puncto P, magis diſtante à lente quam punctum C. immò licet demonſtrare non poſſim omnes radios à lucido A incidentes in lentem, ita diſpergi ac ſi procederent directe ab eodem puncto P, quia hoc non eſt exactiſſime verum, phyſice tamen id veriſſimum eſt, ſaltem modo lens, ſit tantum parua portio ſuæ ſphæræ, nec capiat plures, quàm vtrioque 9. aut 10.

COROLLARIVM II.

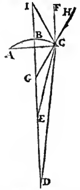
Sequitur item ſi radii conuergant ad aliquod punctum diametri verbi gratia, ſit radius EH, & alij qui recta dirigantur ad punctum P axis; ſi incidant in lentem concurrent inter focum, & lentem. quia cum magis diuergant quam linea IE, quæ refringitur ad focum, Et quo punctum ad quod dirigentur longius diſtabit, eò punctum concurſûs, magis recedet à lente, & tandem ſi radij fient paralleli refringentur omnes & concurrent in puncto foci.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Si lucidum magis diſtet à ſemilente, quam diametro ſphæra cuius ipſa eſt ſegmentum; radij omnes incidentes in eodem phyſice puncto concurrent

Sit ſemilens ABC lucidum aut obiectum D magis ab ea diſtans quam diametro ſphæræ cuius eſt portio. dico radium DC concurſurum cum axe DB



producto. ſit enim EB diameter, ſi Lucidum aut obiectum eſſet in puncto E, progrederetur per CF parallelam axi. ſed (*per 8. huius*) radij incidentes in idem punctum ſecundi medij, licet refringantur ſe tamen interſecant; igitur radius refractus reſpondens, radio incidenti DC non erit parallelus; ſed accedet ad axem DBG, & cum illo concurret: concurrat in puncto G. quia autem vſque ad 80 gradum ſemper eadem eſt ratio, angulorum inclinationis & refractionis omnes radij eodem modô concurrent.

COROLLARIVM.

Quô Lucidum magis diſtabit à lente, eò radij in puncto viciniori vnientur.

PROPOSITIO XXI.

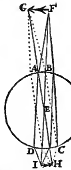
Theorema.

Sphæra vitrea, obiecta diſſita alterno ſitu depingit; ad diſtantiam quartæ partis diametri.

Sit ſphæra vitrea ABCD, cuius centrum E; ſitque obiectum ſatis diſſitum à ſphæra, ita vt omnes radij ab eôdem obiecti puncto in ſphæram incidentes pro phyſice parallelis aſſumi poſſint; dico fore

vt

vt poſt ſphæram illam ad diſtantiam quartæ partis diametri, obiectum GF diſtincte, & inuerſo ſitu depingatur.



Demonſtratio vt fiat talia pictura, debent radij omnes ad eandem partem obiecti pertinentes vniri in eodem puncto; & vt ſit diſtincta duo requiruntur: primum vt in eodem puncto vniantur ſaltem phyſice, & in eo puncto concursûs, radij ad alias obiecti partes pertinentes non incidant, ſic enim fiet vt viuida ſit imago ſi à pluribus eiuſdem partis obiecti radiis efformetur: ſed obiectâ ſphærâ chriſtallinâ id accidet; nam ex punctis obiecti G, & F, per centrum ſphæræ E axes duo producantur, cum omnes radij ex puncto G in ſphæram incidentes pro parallelis haberi poſſint, vnientur omnes in axe A E in quarta parte diametri, nempe in puncto H idem etiam dicendum eſt de omnibus radiis ex puncto F prodeuntibus qui vnientur in puncto I, alternus autem eſt ſitus cum radij irrefracti, ſeu per centrum tranſeuntes ſe interſecent in centro E.

Quæ propoſitio non eſt intelligenda de omnibus omnino radiis in ſphæram impingentibus, neque enim vnientur præciſe cum ſuis axibus, ſed tantum ad 20 gradum vtrinque ab axibus, alij enim confuſionem parerent.

In ſphæra vitrea plena aqua ad ſemidiametrum fere poſt lentem fit ille radiorum cum axibus ſuis concurſus.

COROLLARIVM I.

Sequitur primò, ſi obiectum eſſet in HI quod partites radij omnes ad eandem eius partem pertinentes, vnirentur in GF, & ſemper ad maiorem diſtantiam, quò magis admouebitur lenti, donec tandem remitterentur paralleli nec amplius vllam efformarent imaginem.

COROLLARIVM II.

Vt diſtanti obiectia vſque ad centrum ſphæræ; ad tres quartas diametri ſphæræ, ſi obiectum ſit diſſitum, ita diameter obiecti ad diametrum imaginis, nam triangula G E F, H E I, ſunt æquiangula, igitur vt GE ad EH, ita FG, HI. dixi ſi obiectum ſit valde diſſitum, ita vt radij ab eodem puncto procedentes, pro parallelis ſumi poſſint; quia enim ſi admoueatur obiectum recedet imago, ideo abſolutè, & vniuerſaliter dici debet vt diſtantia obiecti, ad eius diametrum, ita diſtantia imaginis ad eius diametrum.

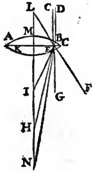
PROPOSITIO XXI.

Theorema.

Lens vtrinque ſimiliter conuexa radios axi parallelos vnit, circa centrum ſuæ conuexitatis.

Sit lens conuexo-conuexa ABC, ſintque eius conuexitates, æqualium ſphærarum ſegmenta; Dico radios parallelos, vt DB, ita refringi duplici refractione vt congruant cum axe in centro conuexitatis, vt ſint centra L & I, radius DB, vnietur in I.

Demonſtr. Radius DB vi primæ refractionis, di-



rigitur ad punctum N, ita vt MN, ſit ſeſquidiameter, intelligatur plana ſuperficies KE, Eritque inclinatio GEN, & angulus refractionis NEH; ita vt MH eſſet diameter (*per 14 huius*) ſed deſcripto arcu KEC, inclinatio NEF, eſt maior, addito ſcilicet angulo GEF, qui æqualis eſt angulo L, ſeu angulo LIE propter æqualitatem linearum IE, LE. (quæ ſenſibiliter ſunt æquales, differuntque craſſitudine tantum lentis) ergo angulus refractionis propter conuexitatem, creſcere debet ſupra refractionem ſuperficiei planæ dimidia parte, anguli LIE, cum in egreſſu à vitro, ſit dimidia inclinationis vt vidimus. ergo angulus IEH, erit dimidia pars anguli LIE, qui cum ſit externus & æqualis angulis IEH, IHE illi erunt æquales; ergo lineæ IH, IE æquales erunt, IE autem & IM cenſentur æquales, cum craſſities lentis computari non debeat; igitur MI, IH ſunt æquales & cum MH eſſet diameter, IH erit ſemidiameter quod erat demonſtrandum.

Hæc propoſitio magis vera eſt, & exactior in lentibus modicam habentibus craſſitiem vt patet.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Lens plano conuexa minor, æquiualet lenti conuexo-conuexa duplo maiori.

Sint duæ lentes, plano conuexa, quæ ſit portio ſphæræ, cuius diameter vnius pedis, & conuexo-conuexa quæ ſint vtrinque portio ſphæræ duorum pedum,

pedum, dico illas idem præſtare ſeu, vnire radios parallelos, ad eamdem diſtantiam.

Demonſtratio prima vnit radios, in fine diametri vnius pedis, ſecunda vnit radios ad diſtantiam ſemidiametri, nempe vnius pedis, cum diameter ſit duorum ergo idem præſtant.

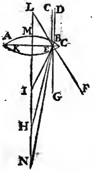
Cæteris tamen paribus ſatiùs eſt vti conuexo-convexa, quam plano-convexa, quia cum convexo-convexa ſit maioris ſphæræ portio, pauciores eius gradus continebit, & conſequenter erit exactior.

PROPOSITIO XXII.

Problema.

Lentis conuexo-conuexæ inæqualium ſpherarum focum determinare.

Sit lens convexo-convexa, æqualium, aut inæqualium convexitatum parum intereſt, ſit ſemidiameter convexitatis ABC, M I, cuius tripla.



ſit MN, KL autem, ſit diameter alterius convexitatis, ſit radius DB axi parallelus, cum MN ſit tripla, lineæ MI, radius DB vi primæ refractionis dirigetur ad N vt vidimus. ducatur ergo B N, ſecans convexitatem K E C in E, ducatur linea LEF, fiat angulus N E H dimidius anguli FEN, dico H eſſe focum lentis propoſitæ.

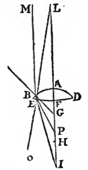
Demonſtratio (*per Coroll.* 14.) vi primæ refractionis factæ in puncto B, radius dirigitur ad punctum N, & vi ſecundæ refractionis, angulus refractionis, debet eſſe media pars anguli inclinationis, eſt autem inclinatio F E N, & refractionis N E H qui factus eſt eius dimidius. ergo verè punctum H erit illud in quo vnietur radius per duplicem refractionem quòd faciendum erat.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Vt aggregatum radiorum conuexitatum, ad radium conuexitatis obuerſæ ad parallelos, ita diameter reliqua, ad diſtantiam foci.

Sit eadem ſuppoſitio in qua A I ſupponitur tripla radij A G convexitatis obverſæ radio parallelo MB, eſtque angulus O E I duplus anguli I E P cum ſupra oſtenderimus angulum inclinationis duplum eſſe anguli refractionis in



egreſſu vitri in aërem, oſtendo ita eſſe L G aggregatum radiorum ad F G, convexitatis obverſæ radio parallelo, ſicut dupla L F ad A P diſtantiam foci à lente. in quibus moneo craſſitiem lentis non computari.

Demonſtrat. Vt angulus P E I, ad angulum I, ita IP ad PE, ſeu PF, & vt duplus PEI ſeu OEI, vel L E I, ita dupla IP ad PF, vel dimidia IP ad mediam P F & dividendo vt angulus L ad angulum I. ita exceſſus IP ſuper dimidiam PF, ſeu PA ad dimidiam PA, ſed vt angulus L ad I, ita EI ad E L, vel IA L F, ergo IA ad L F, eſt vt exceſſus I P ſupra dimidiam P A ad dimidiam PA & componendo erit IA, & LF, ad LI, vt IP ad dimidiam P A. & erit I A cum LF, ad duplam L F vt IP ad PA, & iterum componendo erit I A & tripla LF ad duplam LF, vt I P cum PA, eſt autem IA tripla ipſius AG, quare ita erit ſimplex A G cum ſimplici F L ſeu aggregatum radiorum, ad duplam L F, ſicut A G ſubtripla ipſius GA, ſeu triens compoſitæ ex IP, PA ad PA diſtantiam foci à lente. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Confirmatur hac propoſitione 21 huius. nam in lente vtrinque æqualiter convexa, aggregatum convexitatum, ad diametrum obverſæ ad radios parallelos, eſt vt 2. ad 1. & pariter duplus radius alterius, eſt æqualis aggregato eſt etiam 2. ergo diſtantia foci erit I. nempe æqualis radio.

COROLLARIVM II.

In lentibus convexo-convexis, Eadem eſt foci diſtantia quamcumque convexitatem obvertas ad obiectum. Ponatur A, eſſe vna convexitas, & B altera; ſi obvertas ad obiectum erit vt AB, ad A, ita duplum B ad diſtantiam foci. ergo rectang. ſub AB & foco, æquatur rectangulo ſub A & duplo B & pariter ſi facies B obvertatur ad obiectum; erit vt AB ad B, ita dupla A ad focum: ergo rectangul. ſub AB & foco, æquatur rectangul. ſub B, & duplo A, ergo rectang. ſub A & duplo B, rectang. ſub B, & duplo A. quare perinde erit ſiue A ſecundum terminum facias, & duplex B tertium, ſive B ſecundum facias, & duplex A ſecundum. eadem orietur diſtantia foci.

PROPO

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Lens convexo concaua, cuius concavitatis diameter, tripla eſt diametri conuexitatis, vnit radios, parallelos ad diſtantiam ſeſquidiametri conuexitatis.

Sit lens convexo-concava ABC, cuius diameter concavitatis AED tripla ſit diametri



conuexitatis ABC, erit item BF, ſeſquidiameter coovexitatis. dico radios parallelos qualis eſt GC vnieodos in puncto F.

Demonſtratio. Radius CG vi refractionis factæ in puncto C, (*per Coroll* 14.) tendit directe ad punctum F: ſed punctum F ſupponitur eſſe centrum circuli AED, cum enim BF; ſit ſeſquidiameter, erit tripla ſemidiametri BH, igitur erit centrum circuli AE), ideoque CF erit perpendicularis ad eius ſuperficiem, & conſequenter nullam patietur refractionem, igitur recta procedet ad punctum F. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

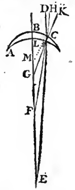
Sequitur ex eo, quod ſi diameter coocavitatis fiat maior, quia maior eirculus magis accedit ad planam ſuperficiem vniet radios in aliquo puncto inter F & I. ſi verò fiat diameter concavitatis, minor triplo diametro convexitatis ad maiorem diſtantiam radij paralleli vnientur, quam ſit ſeſquidiameter convexitatis. donec tandem ſi eſſent diametri concauitatis & coovexitatis æquales refractio ſecunda facta in concavitate reſtitueret radium parallelum.

PROPOSITIO XXVI.

Problema.

Datâ quâcumque lentis conuexitate, inuenire concauitatem quæ illi addita ex alia parte radios parallelos ad quamcumque diſtantiam vniat.

Sit lens convexa ABC cuius ſemidiameter MB quærenda eſt concavitas quæ ipſi addita ex alia parte, ita radium parallelum refringat, vt concurrat cum axe ad quamcumque diſtantiam BE. Sit BF ſeſquidiameter ita vt (*per Cor.* 14.) vi pri-



mæ refractionis factæ in puncto C, radius refractus dirigatur ad punctum E. aſſumatur in linea FC, punctum quodcomque I, ita vt IC ſit æqualis craſſitiei futuræ lentis. ducatueque linea IE fiat angulus FIG duplus anguli FIE. dico ſi ex G vt centro fiat circulus LI; lentem convexo-concavā ABC, IL, ita radium DC refringere, vt concurrat cum axe in puncto E.

Demonſtratio. Cum vi primæ refractionis radius tendat in F; erit pro ſecunda refractione radius incidens HIF & quia linea GIK venit ex centro G circuli LI. erit angulus inclinationis HIK, cui æqualis eſt ad verticem GIF. ſed angulus refractionis in egreſſu vitri, eſt dimidia pars anguli inclinationis, & angulus GIE, eſt media pars anguli GIF per conſtructionem. erit FIE igitur angulus refractionis ergo radius refringetur in IE. quod demonſtrandum erat.

COROLLARIVM I.

Primum ſi trigonometrice id inuenire vellemur; quia punctum G cadit infra centrum circuli ABC ſit centrum illius punctum M, & ponamus lineam MB eſſe 6 pedum ita vt ſi eſſet lens conuexo plana haberet focum ad diſtantiam 12. pedum; volumus autem vt ſit ad diſtantiam 24. pedum. linea BF, erit 18. pedum, ita vt ſi fieret circulus cuius ſemidiameter eſſet tripla lineæ MB, haberetur lens cuius focus eſſet diſtans 18. pedibus; volumus autem 24. erit ergo Fi 6. pedum. ducatur linea MC, ſuponaiurque arcus BC 5. graduum. erit angulus BMC graduum 5 qui externus cum ſit, erit æqualis angulis MFC, MCF, ſimul ſumptis, ſe habent autem illi anguli vt MC, ad MF, nempe angulus MCF duplus erit anguli MFC. igitur angulus MCF eſt gr. 3. 20 & MFC. 1. 40. pariter angulus MFI eſt æqualis duobus FEI, FIE. eſt autem FI fere 18. & FE 6. eſt ergo proxime angulus FEI, ad angulum FIE vt 3. ad 1, quare angulus FEI, erit min 25. & FEI. vnius gr. & 15 min. angulus autem GIE eſt etiam triplus anguli FIE, ergo anguli GIE. GEI ſunt æquales: & lineæ GI aut GB, ſunt proxime æquales, erat autem ſuppoſita BE 24 pedum. igitur GB ſemidiameter concavitatis erit pedum 12.

COROLLARIVM II.

Si diameter concavitatis ſit dupla diametri convexitatis, focus erit ad diſtantiam diametri concavitatis. Si vero ſit tripla focus erit ad diſtantiam ſemidiametri concavitatis. Eôdem modô procedemus vt fiat lens cuius foeus, ſit ad diſtantiam pedum 30. coovexitatis ſemidiametrô exiſtente 6. pedom. dico concavitatis ſemidiametrum debere eſſe pedum 10. vt ſit diſtantia foci pedum 36. ſub eadem convexitate cuius ſemidiameter 6. pedum, concavitatis ſemidiameter erit pedum 9.

Cum ſemidiametro convexitatis 6. pedum.

Semidiameter concavitatis 18. pedum. dat foci diſtantiam 18. pedum.

Semidiameter concav. 12. pedum. dat foci diſtantiam 24. pedum.

Semidiam. concav. 10. ped. dat foci diſtantiam pedum 30.

Semidiam. concav. 9. pedum. dat foci diſtantiam pedum 36.

Semidiameter concav. 8. pedum $\frac{4}{7}$. dat foci diſtantiam pedum 42.

Semid. concav. 7. pedum $\frac{2}{3}$. dat foci diſtantiam pedum 48.

Semid. concav. 7 $\frac{1}{2}$. dat foci diſtantiam pedum 60.

Vnum tamen monere velim, ne pro lentibus cuius focos ſit ita diſtans vtamur convexitate nimis parva, cuius nempe lens perfecta plures gradus contineat quam quinque aut ſex, cum enim experientiâ compertom ſit, ſi lentes nimis aperiaotur; hoc eſt integris fere vtamur; generari cōfuſionem, quæ communiter tribuitur ſphæricæ figuræ, in quam radij paralleli incidentes non vniuotur perfectè, præcipuè vero illi qui magis ab axe diſtant: ex alia verò parte eò quòd lentes quatum ſocus magis diſtat, magis etiam aperiri debeant, vt imago maior, & conſequenter magis radios diſtrahens, ſufficienter tamē obiectum illuminatū exprimat; periculū eſſet ne lens diſtantioris foci, quæ tamen minorem convexitatem habeter, aperta vt par eſt, radios exciperet nimium ab axe diſtantes. puto tamen ſemidiametrum convexitatis 6. pedum ſufficere poſſe, ad lentem cuius focus ſit 60. pedum. cum enim apertura lentis obiectivæ 60. pedorū, ſit tantum digitorum 4. cum dimidio. Si convexitatis radios ſit 6. pedum; 4. digiti cum dimidio erunt ſubtenſa graduum 3. cum dimidio. puto autem radios diſtantes tantum ab axe vnô gradu, & 40. minutis poſſe eſſe vtiles ad conſtituendum teleſcopium

COROLLARIVM.

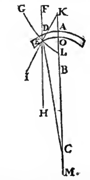
Sequitur item quod ſi radius concavitatis fuerit minor triplo radij convexitatis, focus magis diſtabit à lente, quam triplo radij convexitatis. vt ſi fuerit KB, radius concavitatis; focus erit in E, magis diſtans à lente, quam F B triplo radij convexitatis. E contra ſi radius concavitatis eſſet EL, inclinatio ſecundi radij, eſſet E I F, & conſequenter angulus F I G eſſet angulus refractionis illius ſemiſſis, nam in egreſſu radius refractus recedit à perpendiculari, quæ eſſet EI, cum centrum ſupponatur in F. per ſemiſſem inclinationis.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

In meniſcis ſi radius concavitatis æqualis fuerit radio convexitatis, radius per ſecundam refractionem reſtituitur parallelus, ſi minor radius ſit divergens.

Sit meniſcus, ita compoſitus vt concavitas æquetur convexitati, dico fore vt poſt duplicem refractionem radius reſtituatur parallelus axi. Sit enim radius tam concavitatis quam convexitatis AB, cuius tripla ſit A C incidatque radius FD



parallelus axi AC. vi primæ refractionis in puncto D factæ, dirigetur ad punctum C, cum AC ſit tripla radij AB, vt iam vidimus ſupra. iungatur linea BDG. erit inclinatio angulus DEG, cui æqualis eſt ad verticem BEC. eritque angulus refractionis H E C, illius ſemiſſis, ſed angulus BEC, eſt etiam duplus anguli C. cum ſe habeant ſenſibiliter vt ſinus, vt pote valde acuti, ſinus autem ſe habent vt B E, ad BC. BE autem eſt ſemiſſis lineæ B C, ex ſuppoſitione, ergo anguli HEC, ECB alterni ſunt æquales: ergo lineæ HE, AC ſunt parallelæ.

Dico inſuper quod ſi radius concavitatis fiat minor, vt LO ſeu LA, dico quod radius refractus, fiet divergens vt EI, ita vt concurrat cum axe, ad partes K. cum enim inclinationis angulus fiat LEC. maior quam BEC, angulus refractionis maior erit vt I E C, maior eſt, quam HEC, ergo radius IE, convenit cum axe, fitque divergens.

COROLLARIVM I.

Conſiderandæ ſunt eâdem perſeverante convexitate, mutationes diverſæ concavitatis, ſi radius concavitatis fuerit minor radio convexitatis vt AL, radius refractus eſt divergens, & focus virtualis eſt in K. ſi deſcendat centrum concavitatis in B, ita vt ſit æqualitas eſt parallelus, ſi deſcēdat & fuerit inter B, & C. focus erit vltra C, verſus M. ſi centrum fuerit in C, focus erit in C. ſi centrum ſit vltra C. in M. focus aſcendet verſus B. nunquam tamen perveniet in B, niſi tanta ſit eius diſtantia vt radij incidentes pro parallelis aſſumi poſſint.

COROL

COROLLARIVM II.

In meniſcis æqualium ſphæticitatum perinde eſt quamcumque partem ad obiectum obvertas, nam ſicut radius FD incidens remittitur parallelus in EH, ita etiam EH incidens remittetur parallelu s in DF.

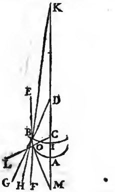
COROLLARIVM III.

Notandum item cur vocatim punctum K, focum virtuale, nempe quod omnes radij diuergentes procedant quaſi venirent ex puncto K, ſed de hoc inferius agemus,

PROPOSITIO XXVIII.

Theorema.

Si meniſcus cuius concauitatis radius triplus eſt radi connexitatis. concauitatem obuertat ad parallelos, diſtantia foci erit aqualis radio concauitatis.



Sit meniſcus AB radius convexitatis ſit AC, & concavitatis ſit AD, prioria triplua: incidat radius EB parallelus axi in concauitatem nempe in punctum B, qui productus procederet in F; eſt autem inclinatio angulus EBD, cum radius DBG ex centro concauitatis procedens ſit perpendicularis ad concauitatem, & rafractionis angulus erit HBF, ſemiſſis anguli refracti GBH, eſt ergo vi primæ refractionia angulus inclinationis EBD, triplus anguli refractionis HBF, aut oppoſiti in parallelia BKD; item EBD BDC alterni in parallelis ſunt æquales: ergo angulus BDC eſt triplus anguli BKD; ſed vt angulus BDC, ad angulum BKD ita eorum ſinus cum ſint valde acuti, vt autem ſinus, ita latus BK, ſeu KI ad KD. igitur KI eſt tripla ipſius DB & conſequenter KD dupla ipſius DI. ducatur radius COL ex centro concauitatis, cum KD ſit dupla ipſius DI, & DI tripla ipſius CA, aut CO. erit KC octupla ipſius CO. & angulus inclinationis KOC octuplus anguli K huic KOC æqualis eſt oppoſitus LOH, cuius eſt ſemiſſis HOM, ergo quadruplus anguli K, ſeu LOM, æqualis duobus internis M & OCM, OCM autem eſt ad angulum K, vt KB ſeu KI ad OC nempe vt 9 ad 1, ergo angulus M ad angulum K erit vt 3 ad 1. ſed

angulus BDC ſe habet ad angulum K, vt 3 ad 1, nempe vt BK ad DB, quare anguli M & BDM ſunt æquales & cum neglecta lentis craſſitie ſit triangulum BDM, erunt BM, BD, ſeu DI, AM æquales quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Perinde eſt quamcumque faciem meniſci prius deſcripti ad radios incidentes, parallelos ſcilicet obuertas.

COROLLARIVM. II.

Si in concauam ſuperficiem radius parallelus incidat vt EB vi primæ refractionis dirigetur ad punctum K, ita vt KI ſit tripla ipſius DI.

COROLLARIVM III.

Methodus inueniendi foci meniſci cuius concauitas ad radios parallelus obuertitur, eadem eſt, ac inueniendi foci, dum concauitatem obuertit ad eoſdem parallelos.

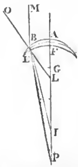
COROLLARIVM IV.

Si progreſſus demonſtrationis ſuperioris applicetur, inueniemus ſemper eandem eſſe cuiuſcumque meniſci focum quomodocumque ad obiectum ſeu radios parallelos obuertatur.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

In meniſcis quibuſcumque ita eſt differentia inter radios conuexitatis & concauitatis, ad radium conuexitatis, vt diameter concauitatis ad diſtantiam foci.



Triplex eſt caſus propoſitionis ideoque ſeparatim ſingulos demonſtro, ſit meniſcus EA, axis AP, radius convexitatis AG, cuius tripla GI, radius conuexitatis ſit LA, ita vt centrum concauitatis, ſit inter G & I, dico ita eſſe LG ad GA, ſeu GF, ſicut dupla LA, aut GF, ad AP diſtantiam foci, habemus autem primo vi refractionis primæ, dirigi radium ad punctum I, ideoque inclinationis radium eſſe LEI, & refractionis IEP, qui ſit prioris ſemiſſis.

Demonſtr. In triangulo IEL ita eſt angulus IEL, ad EIL; ſicut EI, ad EL ſeu LF, & ita eſt dimidius angulus LEI ad angulum EIL ſicut dimidia LI ad LF vel ſicut tota LI, ad

duplam L F. vt autem ſemiſſis anguli I E L, ſeu angulus IEP, ad EIL, ita IP ad EP ſeu FP, per trigonometr. ſumendo angulos pro ſinubus, quia ſunt valde acuti; ergo ita eſt IL ad duplam LF, ſicut IP ad FP & permutando vt dupla LF, ad FP, ita LI ad IP, ſicut LP ad IP: eſt autem dupla F L cum F P, æqualis triplæ F L, cum L P. igitur ita eſt tripla F L cum L P, ad F P, ſicut L P ad I P, & ſicut determinandæ imaginationis cauſa ſit. Auferatur ea primo termino LP relinquitur tripla FL, & ea ſecundo FP aufer PI relinquitur F I. cum ergo ſit vt totum ad totum; ita ablatum ad ablatum erit reliqua ſeu tripla F L ad reliquam F I, ſeu triplam FG ſicut tota ad totam, nempe dupla FL cum F P ad FP, vt autem tripla ad triplam & dividendo vt F L ad F P, ita exceſſus triplæ FL ad triplam FG, ſed vt exceſſus triplæ FL, ad triplam FG, ita exceſſus ſimplicis F L, ad ſimplicem FG, hic autem exceſſus eſt LG, ergo vt LG ad FG, ita dupla FL ad FP quod erat demonſtrandum.

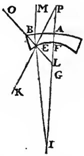
Secundus caſus erit ſi poſito radio convcavitatis eſſe A C cuius triplum ſit A I. ponatur centrum concavitatis L infra punctum I, cum per primam refractionem dirigatur radius ad punctum L erit inclinatio LEI. & angulus refractionis IEG ſemiſſis anguli LEI. debeo igitur concludere ita eſſe LG, ad GF, ſicut dupla AL ad FP diſtantiam foci.



Demonſtratio. In triangulo L I E, ita eſt angulus EIL ſeu EIF ad LEI, ſicut EL ſeu EF, ad LI, & ita eſt idem angulus EIF, ad ſemiſſin LEI, ſeu ad angulum IEP, ſicut dupla LF, ad IL, eſt autem in triangulo EIP, vt angulus EIF, ad IEP, ita E P ſeu PF ad P I. ergo ita eſt dupla L F, ad IL, ſicut PF ad PI, & permutando vt dupla LF ad PF, ita LI ad IP. & vt antecedens ad conſequentem, ita omnes antecedentes ad omnes conſequentes. ergo erit dupla LF, cum LI, ad P F, I P ſeu F I, vt dupla L F, ad P F, & rurſus componendo vt dupla LF. LI, FI. ſeu tripla LF ad FI, ſeu triplam FG, vt dupla LF, cum PF, ad PF, & auferendo conſequentes antecedentibus, ita erit exceſſus triplæ L F ſupra triplam FG, ſeu exceſſus ſimplicis LF, ſupra ſimplicem FG, ſeu linea LG, ad FG, ſicut dupla LF ad PF diſtantiam foci quod erat demonſtrandum.

Tertius caſus eſt quando meniſcus ita eſt compoſitus vt radius concavitatis minor ſit, radio convexitatis, in tali caſu divergit radius vt radius EK, ita tamen vt ita ſit L G differentia radiorum ad GF, ſicut dupla LF radius concavitatis ad FP, ſeu AP.

Pariter enim radius M B dirigitur ad I eſtque FI tripla lineæ FG radij convexitatis. Erit item inclinatio angulus B E O ſeu L E I duplus anguli K E I, erit item angulus K E L, ſeſquialter anguli LEI.



Demonſtratio in triangulo IEL, ita eſt angulus IEL ad EIL ſicut LI, ad LE, ſeu LF, & ita eſt dimidius angulus L E I ſeu angulus KEI ad angulum I, ſicut LI ad duplam FL. in triangulo autem IEP, ita eſt angolus IEP, ſeu KEI ad EIL, ita IP ad EP ſeu PF. ergo ita eſt LI ad duplam EF, vt IP ad PF vel PA.

Rurſus erit dividendo exceſſus ipſius IL ſuper duplam LF, ad duplam LF, vt IF, ad FP, ſeu IA ad PA, cum craſſities lentis negligatur. Si adiungatur ipſi IL linea F L, & eadem FL addatur duplæ LF, erit exceſſus ipſius IL, ſuper duplam FL, idem ac exceſſus ipſius IF ſuper triplam FL. Erit ergo exceſſus I A ſuper triplam FL ad duplam FL, vt IA ad AP. & permutando vt hic exceſſus ad IA, vt dupla F L ad AP. ſed vt exceſſus IA ſuper triplam FL ad IA, ita ſunt eorum trientes, hoc eſt ita exceſſus GA ſuper LA ſeu GL ad GA. ergo vt G L differentia radiorum convexi, & cavi ad AG radium convexi, ita dupla FL ſeu diameter concavi ad diſtantiam foci quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXX.

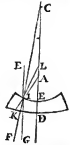
Theorema.

In meniſcis ſi ſemidiameter concavi, ad parallelos obverſi, fuerit triens ſemidiametri convexi focus virtualis erit in centro convexi.

Proponatur meniſcus, ſitque ſemidiameter concavi AB obverſi ad EI radium parallelum axi, in concavitatem eius incidentem, ſitque CD ſemidiameter convexi tripla ipſius A B dico focum virtualem eſſe in C. hoc eſt poſt refractionem divergere quaſi procederet ex puncto C.

Demonſtratio. In triangulo A I C, ita eſt AI, ad AC, vt ſinus anguli ACI, ſeu EIC illi æqualis

lis ad ſinnm anguli AIC, vt autem ſinus, ita & anguli cum ſint valde acuti, ergo angulus AIC,



eſt duplus anguli EIG, & angulus EIA inclinationis, erit triplus anguli EIA, ſeu FIG, ergo FIG erit angulus refractionis competens radio in ingreſſu vitri. Erit ergo radios FIC refractus, ſed is perpendicularis eſt ad ſuperficiem DK, cum ex eius centro: procedat argo in egreſſu vitri procedet irrefractus. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Si idem meniſcus obverteret convexitatem KD ad radium parallelum eſſet vt CA differentia ſemidiametrorum ad CD radium convexi, ita dupla AB ad diſtantiam foci virtualis. Sunt autem antecedentes æquales, ergo & conſequentes. quare focus eſſet in diſtantia æquali, perinda igitur eſt, quamcumque faciem meniſci ita compoſiti convertas ad radios parallelos.

COROLLARIVM II.

Si ſemidiameter convexi fuerit minor triplo ſemidiametri concavi, foci diſtantia maior erit triplo concavi. vt ſi centrum convexi eſſet inter A & C angulus inclinationis pro ſecunda refractione eſſet angulus KIF, cui competeret radius refractos recedens à perpediculari KI, eſſet ergo radius refractus inter FI, & GI, & prodoctus caderet vltra C è contra ſi centrum convexi fuerit vltra C focus virtualis erit inter A, & C. atque ita motum centri, & foci reciprocum conſiderare poſſumus.

Denique ſi centrum convexi eſſet inter A & B, eſſet alia ſpecies, nempe meniſcus cuius convexitas prævaleret, atque adeo, haberet verum focum ad partes D vt iam vidimus.

COROLLARIVM. III.

Poteſt applicari ſuperior propoſitio huic etiam ſpeciei, cum enim perinde ſit quomodocumque lentem invertas, & in vltimo caſu præcedentis propoſitionis; inveneeimus focum meniſci, in qua radios concavi minor eſſet radio convexi, habebimus etiam focum huius, quando nempe concavitatem obverteret ad radios parallelos.

Regula ergo generalis eſto pro ſphæricis vtrinque ſpecillis, ſi ſphæricitates, ſint oppoſitæ hoc eſt in diverſas partes reſpiciant fiat vt aggregatum ſemidiametrorum ad alterutram ſemidiametrum, ita altera diameter integra ad diſtantiam foci.

Vel vt aggregatum diametrorum ad alterutram diametrum, ita alia diameter ad diſtantiam foci.

Si ſphæricitates eandem partem reſpiciant erit vt differentia ſemidiametrorum, ad ſemidiametrum convexi, ita dupla ſemidiameter cavi; ad diſtantiam foci.

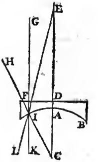
Vel generalius vt differentia diametrorum ad vnam diametrum; ita alia diameter, ad diſtantiam foci.

Hanc tamen regulam nondum verificavimus in vtrinque cavis id autem præſtabimus in ſequentibus. hæc regula eſt Cavalerij cuius ſi demonſtratio facilior eſſet, verè maioris haud dubiè facienda foret.

PROPOSITIO XXXI.

In ſpecillis plano concauis, focus virtualis eſt in diſtantia diametri concauitatis.

Sit ſpecillum plano concavum AB cuius ſemidiameter AC, dico ſi in hoc ſpecillum incidat



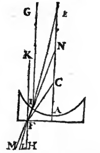
radius axi parallelus, eius focum virtualem eſſe in diſtantia diametri integræ.

Primo quidem obvertat planam ſuperficiem FD ad radium FG incidentem axi parallelum.

Demonſtratio cum radius incidens, ſit axi parallelus, erit ad ſuperficiem FD perpendicularis, & irrefractus procedet ad ſuperficiem cavam IAB. Eritque angulus inclinationis GIH, recedetque radius à perpendiculari IC, & pro IK fiet IL, ita vt angulus CIK, ſit duplus anguli LIK, ſeu anguli EIL æqualis propter parallelas: quare angulus LIC. triplus eſt anguli E, ſunt anguli, vt ſinus eorum, cum ſint valde acuti, & cum in triangulo CIE, ita ſit ſinus anguli CIE, ſeu ſupplementi LIC ad ſinum anguli E, vt CE ad IC. erit CE tripla ipſius CI, ſeu CA. & ablata CA, erit AE dupla ipſius AC quod erat demoſtrandum.

Secundo idem ſpecillum plano concavum concavitatem AI obvertat ad radium parallelum GI incidentem, ſitque AC ſemidiameter & AE ipſius tripla, probavimus iam ſupra ſæpe vt in præcedenti, vi primæ refractionis, ita refringendum radium ac ſi procederet ex E, procedat ergo vſque ad F, ducaturque perpendicularis FH, eritque inclinatio angolus IFK æqualis

angulo E,radiuſque FL ita recedet à perpendiculari FH,vt in FM, angulus MFH,ſit ſeſquialter anguli



LFK, ſeu anguli E, angulo MFH æqualis eſt oppoſitus FNA: ergo angulus FCA ſeſquialter eſt anguli E; ſed vt ſinus ita & anguli enim ſint acutiſſimi, vt autem ſinus anguli FNA, ad ſinum anguli E, ita LP,ad NF & neglectâ lentis craſſitie, ita AE ad NA, ergo EA eſt ſeſquialtera lineæ NA, ſedEA erat tripla lineæ AC ergo NA eſt dupla lineæ CA quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

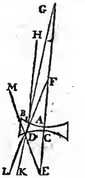
Perinde eſt quomodocumque inuertas ſpecillum cauum ad radios axi parallelos eodem enim modo poſt refractionem diuergent.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

In ſpecillis concauo concauis æqualium concauitatum, radij paralleli habent focum virtualem ad diſtantiam ſemidiametri.

Sit ſpecillum concauum AB, CD æqualium concauitatum nempe ſint ſemidiametri AF CE,



æquales, incidatque radius BH axi parallelus; dico poſt duplicem refractionem ita radium propagandum per L, ac ſi procederet ex puncto F, centro ſcilicet, ita vt punctum F, ſit focus virtualis, à quo ſcilicet procederent omnes radij diuergentes ſit enim AG tripla ipſius AF, ducaturque radius GID, vt iam probauimus, vi primæ refractionis radius HI reſtringetur in ID, ducatur EDM, ex centro E eritque inclinatio IDM, ſeu KDE, & refractio recedens à perpendiculari KDL, ita vt angulus KDE, ſit duplus anguli LDK, ſeu CDF in triangulo DGE, eſt vt ſinus anguli, GDE, ſeu KDE, ad ſinum anguli E, ita GE ad GD, ſeu GC nempe ut 4 ad 3, & vt ſinus ita anguli; ergo KDE eſt ad E vt 4 ad 3 & addito angulo LDE, ſemiſſe anguli, KDE LDE ad E, vt 6 ad 3, ſed vt angulus LDE, ad E in triangulo LDE; ita FE, ad ED, ergo FE, eſt dupla ipſius AD, neglecta ſemper craſſitie lentis; ſed ED, EC ſunt æquales, ergo focus virtualis erit in centro F quod erat demonſtrandum

COROLLARIVM.

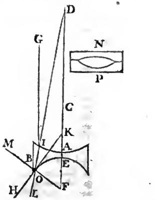
Specillum vtrinque æqualiter concauum maioris ſphæræ, æquiualet ſpecillo plano concauo ſphæræ duplo minoris. cum enim concauo concauum habeat focum virtualem ad diſtantiam ſuæ ſemidiametri, quæ æqualis eſt diametro duplo minoris, habebunt focum virtualem in eadem diſtantia.

PROPOSITIO XXXIII.

Problema.

Specilli ſpherici vtrinque quomodocumque concaui focum virtualem reperire.

Sit ſpecillum vtrinque concauum AB ſintque ſemidiametri concauitatum AC, AF, æquales aut inæ-



quales. ſit DA tripla ipſius AC. ſupponatur radius GI incidens,parallelus axi DF;ducatur,DIO, & per punctum O, ducatur ex centro F linea FO. fiatque HOL, ſemiſſis, anguli LOF, producatur HO, in K; dico punctum K eſſe focum virtualem, à quo radius refractus HO, productus proficiſci intelligeretur, ſi nempe recta procederet.

Demonſtratio vi primæ refractionis radius GI, ita reſtingitur ac ſi rectà veniret ex puncto D, ergo

in

in lente, eſt vere radius IO. ductaque ex centro F, lineâ FO, quæ eſt perpendicularis ad concavam ſuperficiem, erit angulus inclinationis MOI, ſeu LOF, in egreſſu autem à vitro in aërem, angulus refractionis eſt ſemiſſis anguli inclinationis, cum angulus refractus ſit triplus, ergo refractio fiet per lineam HOK. quod erat demonſtrandum.

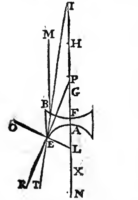
Idem præſtant omnino etiamſi concavitates ſe reſpicerent, vt vides in NP. ſi nempe duo ſpecilla concava plana ita coniungantur, vt cavitates ſe reſpiciant. idem omnino præſtabitur ac ſi cavitates opponerentur, ita ſæpe videmus in vitro ſi fiat bulla paulo maior hoc eſt intercipiatur aër & ſuperficies ambientes ſiot planæ oritur ſpecillum concavum optimum.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Vt aggregatum ſemidiametrorum concavitatum in ſpecillis concavo-concavis, ad ſemidiametrum cavitatis obverſa ad parallelos, ita diameter integra reliqua, ad diſtantiam foci virtualis a lente.

Sit ſpecillum concavo-concavum ſitque FG ſemidiameter cavitatis BF obverſæ ad radios parallelos, quorum vnus, ſit MB, ſit item LA ſemidiameter cavitatis alterius A, diameter XA,



& poſt duplicem refractionem, radius divergat in REP, ita vt focus virtualis ſit P. dico ita eſſe LG aggregatum ſemidiametrorum, ad FG, ſicut diameter AX, ad FP diſtantiam foci virtualis. in hac demonſtratione non habetur ratio craſſitiei lentis, ſupponuntur anguli acuti eamdem habere rationem, ac ſinus.

Sit FI tripla ſemidiametri FG, certum eſt quod vi primæ refractionis radius parallelus MB refringetur in IBET, vt iam ſupra demonſtravimus, eritque BEO angulus inclinationis pro ſecunda refractione ſeu TEL, & RET eius ſemiſſis angulus refractionis.

Demonſtratio. Angulus PEI, ſeu RET refractionis, ad PIE eſt vt IP, ad PE ſeu neglectâ craſſitie lentis ad PF; & conſequenter erit vt duplus anguli PEI, nempe TEL ad EIL, ita IP ad dimidiam PF. auferatur conſequens ex antecedenti ſi aufertur angulus I, ex TEL, reſtat angulus ELI, erit ergo angulus ELI. ad EIL, ita exceſſus IP ſupra dimidiã PF ad dimidiam PF; ſed vt angulus ELI, ad angulum EIL ita in triangulo ILE, IE, ſeu IF, ad EL, ſeu LA. ergo ita eſt IF ad LA, ſicut exceſſus IP ſupra dimidiam PF ad dimidiam PF, & componendo erit IL ad AL, vt exceſſus lineæ IP, ſupra dimidiam PF, hoc eſt IP ad dimidiam PF, & conſequenter erit vt IL ad duplam AL, nempe ad AX ita IP ad PF. & iterum componendo erit IL & AX ſeu LN hoc eſt tota IN ad AX, ſicut IP & PF, ſeu IF, ad PF. & permutando erit IN ad IF, ſicut AX ad PF, eſt autem prima tripla aggregati ſemidiametrorum, & IF, tripla radij GF, vt autem tripla, ita & ſubtriplæ earum, ergo ita erit aggregatum ſemidiametrorum GF, AL, ad GF, radium cavitatis obverſæ ad radium parallelum MB, vt AX diameter alterius concavitatis ad PF diſtantiam foci virtualis.

COROLLARIVM I.

Vides igitur regulam eſſe vniverſalem pro omnibus lentibus & ſpecillis convexo-convexis, concavo concavis, nempe vt aggregatum ſemidiametrorum ad ſemidiametrum obverſæ ad parallelos, ita diameter alterius cavitatis ad diſtantiam foci,

Vel vt aggregatum diametrorum, ad diametrum obverſæ ad parallelos ita diameter alterius ad diſtantiam foci. vel melius vt aggregatum diametrorum, ad vnam diametrum, ita alia diameter ad diſtantiam foci.

Si per ſemidiametros procedas vt aggregatum ſemidiametrorum ad vnam ſemidiametrum, ita ſemidiameter ad ſemiſſim diſtantiæ foci.

COROLLARIVM II.

Sequitur ex hac propoſitione ſupra demonſtrata, ſi cavitates æquales ſint, poſt duplicem refractionem, radios axi parallelos procedere vt divergentes ex centro obverſæ ad parallelos.

COROLLARIVM. III.

Sequitur radium convergentem ſeu tendentem ad focum virtualem, fieri poſt duplicem refractionem parallelum, vt radius RE remitteretur per BM. quod ſi tenderet ad aliquod punctum vltra P, verbi gratia in I, vt T, remittetur divergens, haberetque focum virtualem ad partes N; Si convergat ad aliquod punctum inter P, & N, vt ad G, adhuc vnietur cum axe vltra punctum P.

PROPOSITIO XXXV.

Problema.

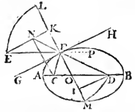
Ellypſin deſcribere, quæ radios omnes axi parallelos in eodem præciſè puncto, vniat. vi refractionis

Quæ hactenus diximus & probavimus, circa focorum diſtantiam à lente, ſphæricis tantum

convenient

conueniunt : quæ quamuis focum habeant circa eas diſtantias quas protulimus, non tamen ita præciſum habent, vt omnes omnino radij, etiam paralleli in iis focis concurrant; vnde fit vt partes remotiores ab axe tegere teneamur, ne ſcilicet radiis non ſatis exacte concurrentibus naſcatur confuſio. multi igitur alius figuras excogitarunt, quæ nempe præciſiorem haberent focum, integræque adhiberentur, ſine confuſionis periculo; ex quo ſequeretur imago viuidior à pluribus ſcilicet radiis generata. inter has figuras Ellypſin reponimus cuius ideam propoſuit Dominus Deſcartes in ſua dioptrica quam faciliorem reddam, omniumque captui accommodabo. ſupponitur autem cognita ratio, quæ eſt inter ſinum anguli inclinationis & ſinum anguli refracti ab aëre in vitrum, aut à vitro ad aërem. ſupponitur hæc eſſe in ingreſſu vitri ab aëre vt 3 ad 2 Fiat ergo ellypſis cuius maxima diameter, ſe habeat ad diſtantiam focorum, vt 3 ad 2. quam ita formabimus ſuppoſitis iis quæ de Ellypſi demonſtrauimus in catoptrica. huius enim figuræ proprietates deducimus, non ex conicis, aut cylindricis principiis, ſed immediate ex ipſa figuræ deſcriptione.

Sit ergo Ellypſis cuius diameter AB foci C & D ſit autem vt 3, ad 2; ita AB, ad CD. ſupponaturque



que tota Ellypſis vitrea immò ſupponatur Ellypſis volui circa axem AB; ita vt generetur corpus ſolidum ellypticum quod ſit vitreum. dico omnem radium parallelum axi v. g. E F & incidentem in ſuperficiem illius vitri Ellyptici, concurſurum cum axe in foco remotiore nempe in puncto D. intelligatur per punctum F, in quod incidit radius EF, tangens GH, ad quam ſit perpendicularis OFK, eritque EFK angulus inclinationis, ſit EF, æqualis lineæ FD ducaturque EK perpendicularis ad LF; ſicut DI, ad eandem FI ex puncto F, interuallô FE, & FD, deſcribantur, arcus EL, DM, & cum radij EF, FD ſint æquales; erunt arcus, eiuſdem circuli & EK, erit ſinus anguli EFK inclinationis; & ID ſinus anguli IFD quem contendo eſſe angulum refractum, reſpondentem prædictæ inclinationi hoc eſt eſſe EK ad ID ſicut AB, ad CD, ſeu 3. ad 2. ducatur CN lineæ KI parallela producaturque DF in N.

Demonſtratio triangula EFK, DOI ſunt æquiangula, nam AD, EF ſupponuntur parallelæ. igitur anguli internus, & externus AFK, AOF, ſeu IOD ſunt æquales. ſunt item anguli K & I recti. igitur erit vt EF, aut FD illi æqualis ad OD; ita EK ad ID, item quia NC, FO ſunt parallelæ, erit angulus OFD oppoſito ad eaſdem partes angulo FNC æqualis; eſt autem vt demonſtrauimus in catoptrica angulus CFO, æqualis angulo OFD, item anguli alterni CFO, FCN æquales: igitur anguli FNC, FCN ſunt æquales & (*per* 6. 1.) FN, FC æquales. quare tota DN æqualis erit lineis DF, FC; ſeu lineæ AB. nam ex deſcriptione ellypſis FD, FC ſimul, æquales ſunt, diametro AC. cum autem FC, NC ſint parallelæ (*per* 4. 6.) erit vt FD, ad DO, ita ND, ſeu AB, ad CD. ſed vt FD, ad DO, iam vidimus eſſe EK, ad ID igitur vt AB ad CD, ſeu vt 3. ad 2; ita EK ſinus inclin. ad ID ſinum anguli IFD: igitur IFD erit angulus refractus, & refractio fiet per lineam FD quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM. I.

Sequitur quod ſi detur vitrum ſolidum Ellypticum radij paralleli axi vt EP vnientur in D ita vt ſi ſpectetur refractio facta in F tantum, id, eueniret.

COROLLARIVM II.

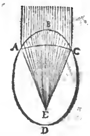
Pariter ſi detur concaua vitri ſuperficies FAM; & radius PF axi parallelus in eam incidat vi refractionis in puncto F procederet per FN quaſi procederet ex puncto N, eſſet enim angulus inclinationis PFO, æqualis oppoſito EFG, ergo angulum refractum KFN habere debet æqualem oppoſito OFD.

PROPOSITIO XXXIV.

Problema.

Varias lunulas ſiue meniſcos Ellypticas deſcribere; quibus radij paralleli, in vnum punctum coeant, aut viciſſim.

Deſcribatur Ellypſis cuius maxima diameter ad focorum diſtantiam habeat rationem quæ 3 ad 2 ſitque hæc ABCD. ſitque vnus ex focis punctum E, ex quo vt centro ducatur ad quodcumque interuallum arcus AC ſecans ellypſin, in punctis A; & C dico ſi fiat meniſcus ABCG, fore vt omnes radios parallelos vniat in puncto E.



Dem. (*per præcedentem*) radij omnes paralleli axi, vi primæ refractionis diriguntur ad punctum E, ſed punctum E eſt centrum circuli AGC; ergo ſunt perpendiculares ad ſuperficiem circularem aut ſphæricam AGC; quare nullam in ea patientur refractionem: & vnientur in puncto E ſic præcedentem ad praxin reuocamus.

COROLLARIVM.

Si lucidum exiſtat in puncto E foco ellypſis ABC, terminatæ concauitate AGC ſphæria cuius centrum

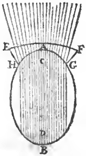
centrum E, dico radios à puncto E, in corpus ſolidum incidentes remitti parallelos axi. (*per 4. Prop. huius.*

PROPOSITIO XXXVII.

Problema.

Deſcribere lentem Ellyptico-concauam quæ radios parallelos remittat, divergentes quaſi ab eodem puncto procederent.

Deſcribatur ellypſis, cuius diameter AB, ad diſtantiam ſocorum C D, ſit vt 3. ad 2. tum ex foco remotiori D, vt centro deſcribatur circulus E F, dico quod ſi figura E F G A H, circumvolvatur circa diametrum A B, generabitur corpus ſolidum, quod ſi vitreum ſit, omnes radij paralleli axi incidentes in concavam ellypſis ſuperficiem, ita refringentur, vt divergant ab invicem, quaſi procederent à puncto B.



Demonſtratio. (*per cor. prop. 34.*) omnes radij paralleli axi, incidentes in concavam ellypſis ſuperficiem, ita refringuntur, quaſi ex puncto D procederent, dum vero ex tali vitro egrediuntur, quia ſuperficies E F habet pro centro punctum D; ideóque radij qui ex D procedunt, ſunt ad eam perpendiculares, nullamque patiuntur refractionem & conſequenter eô modô vlteriùs propagabuntur, ac ſi ex puncto D ducti eſſent quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

Sequitur ex eo, quod ſi radij ita incidant in convexam ſphaericam ſuperficiem talis lentis, quaſi tenderent directe ad punctum foci D; remittentur paralleli axi.

Quia tamen in praxi nullus adhuc invenit modum elaborandi vitra in lentes ellypticas, facile erit, circulum invenire qui quam proxime accedat ad Ellypſin. aſſumpta enim focorum diſtantia & deſcripta ellypſi, verbi gratia A B C. per tria puncta H A G deſcribatur circulus qui proxime accedet ad ellypſin: & puto in praxi idem fere præſtituram lentem eô modô circulari elaboratam, quod ellyptica efficeret.

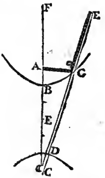
PROPOSITIO XXXVIII.

Problema.

Deſcriptio hyperbolæ.

Vt ſphæricæ lentis defectui mederentur nonnulli, nempe quòd non omnes omnino radios, ad eandem objecti partem pertinentes, in idem foci punctum congreget, aliam adhibuerunt figuram, quam vt huic operi accommodatiſſimam ſummis encomiis extulerunt, quamvia illam in praxin perfectè adhibuit nemo quod ſciam.

Licet non exiſtimem in ea plus fore emolumenti quam in lente ſphærica, propter rationes inferiùs explanandas; dicam tamen quæcumque in hac materia ad præſens inſtitutum pertinere videbuntur. ſit linea B C quæ ſit diſtantia foci data, nempe debeat fieri hy-



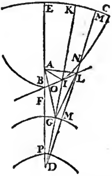
perbola quæ radios parallelos vniat ad diſtantiam B C. abſcindatur ex B C, quinta eius pars D C, ſitque AB æqualis lineæ D C. ita vt tota A C, ad B D, ſit vt 6. ad 4. aut 3. ad x. in puncto C tanquam centro, infigatur regula C E, cuius longitudo ſit æqualis, verbi gratia, lineæ C F. annectatur in eius puncto E, funis cuius longitudo, ſit æqualis lineis F B, BA ſimul ſumptis, tum extremitas funis in puncto E firmetur. denique moveatur regula circa punctum C, tanquam centrum. ſtyloque G, accurata comprimatur funis contra regulam, ſtylus deſcribet aliquam lineam, hæc vocetur hyperbola, cuius vertex erit in puncto B. punctum foci in A, focus autem contrapoſitæ hyperbolæ, erit punctum C. huius lineæ aliquas proprietates, ex ipſa eius deſcriptione deſumptas demonſtrabo, neque opus erit ad Apollonij conica recurrere.

PROPOSITIO XXXIX.

Problema.

In hyperbola definire tangentem, & alias proprietates.

Sit hyperbola BC mundô ſupradictô deſcripta, cuius vertex B; ſitque punctum A punctum foci; ſicut D. punctum foci contrapoſitæ hyperbolæ. longitudo regulæ quâ deſcripta eſt, ſit DE: longitudo funis ſit EB, BA, quibus EB, BF ſint æquales, eritque funis æqualis lineæ EF. intervallô DF deſcribatur circulus FGH, ſicut intervallo regulæ deſcribatur circulus EKC.



Pervenerit regula deſcribendo hyperbolam in K ſitque punctum hyperbolæ I. ducatur linea AI, item AG, ex puncto I, demittatur IO, perpendicularis ad AG. dico lineam OIL, tangere hyperbolam in puncto I. & præter punctum I, totam eſſe extra illam.

Demonſtratio. cum linea FE, aut GK, ſint æquales funi, ſicut & lineæ AI, IK, ablatâ communi IK, reſtant lineæ AI, IG, æquales. quare in tringulo AGI, (*per* 5.1.) anguli IAG, IGA ad baſin ſunt æquales, ideóque in triangulis IAO, IOG, cum ſint duo anguli æquales, nempe ad O recti, & IAG, IGA (*per* 26. 1.) erunt omnia æqualia, & anguli AIO, AIO æquales, addo quodlibet aliud punctum lineæ OIL cadere extra hyperbolam. Sit enim punctum L, de quo dubitatur, an ſit extra hyperbolam, ducantur lineæ AL, GL quæ facile oſtenduntur æquales (*per* 4. 1.) ſunt autem GD, DL, latera maiora latere DL, (*per* 20.1.) quare ablatis DG, DH æqualibus erit GL, aut AL maior quam HL & additâ communi LM, erunt AL, LM, maiores linea HM, ſeu funi EF; igitur funis annexus punctis A, & M non poterit extendi, vſque ad L; ſed punctum ad quod extenditur erit v. g. in N; igitur punctum L, eſt extra hyperbolam. idem probabo de quôlibet aliô punctô lineæ OIL, exceptô punctô I. igitur linea OIL eſt tangens.

COROLLARIVM I.

Linea OIL tangens hyperbolam dividit bifariàm angulum AID comprehenſum lineis ab vtroque foco productis. oſtendimus enim angulos AIO, OIG eſſe æquales.

COROLLARIVM II.

Linea DG, eſt differentia inter funem & regulam & æqualis eſt lineæ PB.

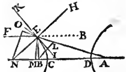
PROPOSITIO XL.

Problema.

Hyperbolam deſcribere in quam radij incidentes, paralleli axi, concurrant in puncto foci contrapoſitæ hyperbolæ.

Proponitur deſcribenda hyperbola, quam demonſtrare debemus talem eſſe; vt ſi vitrum ſecundum eius figuram effingamus; illud radios parallelos axi vniat in puncto foci contrapoſitæ hyperbolæ, aut viciſſim radios ab eo puncto in ipſam incidentes parallelos remittat.

Deſcribatur (*per* 35.) hyperbola EC, ſintque puncta focorum A, B, ſitque AB, ad CD



vt 3. ad 2. nempe vt ſe habet ſinus anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti, dum fit refractio ab aëre in vitrum. dico hyperbolam EC, ita ſe habere, vt ſi iuxta illam effingeretur vitrum aliquod convexum, radij paralleli ipſius axi, qualis eſt radius EF propter refractionem factam in puncto E, concurrerent cum puncto A, puncto ſcilicet comparationis contrapoſitæ hyperbolæ. Sit enim linea IEK tangens hyperbolam in puncto E. ſitque ad eam perpendicularis NEH. ſit AL æqualis lineæ CD. ducaturque BL; & (*per præcedentem*) erit tangens EI perpendicularis ad BL, cum autem EI, ſit etiam perpendicularis ad NH; erunt BL, NH paralleIæ.

Item producatur AE, & ex N ad eam ducatur perpendicularis NO.

Demonſtratio. Supponatur lucidum eſſe in A, angulus inclinationis erit AEH; ſuppoſatur angulus refractionis eſſe FEN; demonſtravero radium FE eſſe radium refractum, ſi hyperbolicum corpus eſſet vitreum, ſi oſtendero ita eſſe ſinum anguli HEA ad ſinum anguli FEN vt 3. ad 2. aut vt AB, ad CD. quod ita præſtabo quoniam GH, BL ſunt parallelæ; ita erit (*per* 4.6.) AB, ad AL, ſeu CD, vt AN, ad AE, triangula autem AEM, AON ſunt rectangula in O, & M, habentque communem angulum EAN; quare ſunt æquiangula, eſt igitur vt AN oppoſitum latus angulo recto O, ad AE; ita minimum latus ON, ad EM. linea NE, ſuppoſatur eſſe radius, erit EM ſinus anguli ENM, ſeu alterni FEN, & NO erit ſinus anguli OEN, ſeu oppoſiti ad verticem HEA: igitur vt AB, ad CD, ſeu vt 3. ad 2. ita ſinus anguli inclinationis HEN ad ſinum anguli

anguli FEN, ergo FE, erit verus radius refra-ctus in ingreſſu luminis in vitrum. Et viciſſim in egreſſu, ſi FE ſit radius incidens, AE erit radius refractus; quod erat demonſtrandum. quod enim probavi de vno radio de aliis omnibus æque facile demonſtrabitur.

COROLLARIVM.

Sit radius E R, ſitque lens concava, hyperbolica E C. quia angulus inclinationis R E H æqualis eſt angulo F E N, æqualem etiam, cum eo debet habere angulum refractum, ſed angulus refractus reſpondens inclinationi F E N, eſt A E H, cui æqualis eſt O E N. igitur O E N, eſt angulus refractus reſpondens inclinationi R E H, & radius E R, parallelus axi, ita reſtingitur vt divergat, quaſi procederet à puncto A comparationis contrapoſitæ hyperboles; viciſſim radius O E tendens ad punctum E, remittetur parallelus (*per 4. huius*)

PROPOSITIO XLI.

Lens convexo plana hyperbolica, radios omnes paralleros axi in vnum præciſe punctum cogit & viciſſim.

Sit lens A B C convexa hyperbolice; hoc eſt ſit linea A B C hyperbola terminata lineâ



rectâ; Et circa axem DBE immotum, intelligatur volui tota figura, linea A C circulum deſcribet, & hyperbola A B C deſcribet ſuperficiem corporis ſolidi hyperbolici. dico ſi corpus illud vitreum eſſet, fore vt omnes radij paralleli axi vniantur in puncto D comparationis contrapoſitæ hyperbolæ. modò hyperbola talis ſit, vt ratio lineæ D G, ad FB, ſit vt 3. ad 2.

Demonſtratio. Si dato quolibet radio parallelo axi, verbi gratia radio HI, intelligatur planum per hunc radium & per axem ductum, illius communis ſectio, & ſolidi hyperbolici, erit hyperbola ABC, nec. poteſt eſſe alia linea; radius autem HI, in ſuperficie plana ad quam perpendicularis eſt, nullam patitur refractionem, ideoque radius KH, in ipſo corpore ſolido, eſt

parallelus axi, & (*per præcedentem*) conveniet cum axe in puncto D. idem oſtendam de quocumque alio radio axi parallelo: igitur omnes radij axi paralleli in puncto D convenient quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

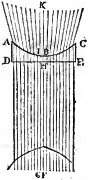
Pariter ſi lucidum præcisè in puncto comparationis contrapoſitæ hyperbolæ conſtituatur; omnes radij ab eo ad ſolidum hyperbolicum ducti, ita reſtinguntur, vt paralleli axi remittantur.

PROPOSITIO XLII.

Theorema.

Myoptrum hyperbolicum radios axi parallelos, ità diſgregat ac ſi ex puncto comparationis contrapoſitæ hyperboles procederent

Sit pariter hyperbola ABC, ita vt diſtantia punctorum comparationis, ad diſtantiam verticum, ſit vt 3. ad 2. fiatque corpus ſolidum concavo planum, cuius ſectio ſit ABCED. dico omnes radios axi parallelos, per refractionem ita refringi, vt dirigantur eô modo, ac ſi directè à puncto F comparationis contrapoſitæ hyperbolæ procederent.



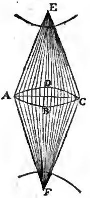
Demonſtratio. Sit radius quilibet GH axi parallelus, intelligatur autem planum per radium GH, & axem BF ductum, & communis ſectio illius ac ſolidi concavo plani erit figura ABCED. radius autem HG in ſuperficie plana DE; cui rectus eſt nullam patitur refractionem: ergo radius HI, in ipſo vitro parallelus permanet axi. Sed (*per Coroll. 39.*) talis radius ita vlterius propagatur, ac ſi verè ex puncto F directe propagaretur: & quod de hoc radio probatum eſt, eôdem modô poteſt intelligi, & demonſtrari de quocumque alio radio: igitur omnes radij axi paralleli in ſuperficiem planam deſcripti ſolidi vitrei impingentes; ita reſtinguntur, ac ſi directe ex puncto contrapoſitæ hyperbolæ procederent.

PROPOSITIO XLIII.

Theorema.

Lens hyperbolica, vtrinque convexa, radios ab vnius foco prodeuntes, in punctum foci alterius remittit.

Sit lens vtrinque convexa hyperbolica ABCD ſiue hyperbolæ ABC, ADE ſint æquales ſive non, modo vtraque ita ſe habeat, vt diſtantia



focorum ad diſtantiam verticum, contrapoſitarum ſit vt 3. ad 2. Sit E punctum comparationis oppoſitæ ipſi ADC, & F punctum comparationis oppoſitæ hyperbolæ ABC. dico ſi conſtituatur lucidũ in puncto E fore vt omnes radij in lentem ab eo ducti, conveniant in punctu F.

Demonſtratio (*per 38. huius*) omnes radij à puncto E procedentes vi primæ refractionis factæ in ſuperficie A D C fiunt paralleli intra lentem. & (*per eandem*) radij paralleli axi in lente vi ſecundæ refractionis factæ in ſuperficie ABC, conveniunt in puncto F. igitur radij à puncto E prodeuntes vniuntur in puncto F quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

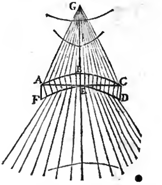
Hæc etiam propoſitio locum habet ſi duo ſemilentes hyperbolycæ, habeant ſuperficies planas parallelas & ab invicem diſtent quantum libuerit, cum enim radij intra ſemilentes ACD, ACB. ſint paralleli axi etiamſi lentes removerentur ab invicem, non mutarent ſitum, nec vllam paterentur refractionem, quia eſſent ſemper ad ſuperficies planas recti.

PROPOSITIO XLIV.

Problema.

Meniſcus hyperbolica radios prodeuntes à puncto foci vnius; remittit eodem modô, ac ſi directe procederent à puncto foci alterius.

Sit meniſcus ABCDEF, compoſita ex duabus hyperbolis eundem axem habentibus. ſitque G punctum comparationis hyperbolæ quæ oppo-



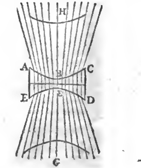
nitur hyperbolæ ABC. item punctum I, ſit punctum comparationis illius hyperbolæ quæ opponitur hyperbolæ FED. dico ſi lucidum ſit in G, ita refringentur radij in meniſco, vt vi duarum refractionum radij ita remittantur, ac ſi directe procederent ex puncto I.

Demonſtr. (*per 39. huius*) radij à puncto G prodeuntes & in convexam hyperbolæ incidentes, procedent paralleli, & per Cor. eiuſdem radij paralleli axi, ita refringentur in egreſſu, ac ſi procederent ex puncto comparationis illius hyperbolæ quæ opponitur hyperbolæ DEF, nempe ex punctu I quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

Myoptrum hyperbolicum vtrinque concavum radios ad focum vnius hyperbolæ tendentes ita remittit, ac ſi directe a foco alterius procederent ſeu ex convergentibus reddit divergentes.



Sit myoptrum hyperbolicum vtrinque concavum ABCDEF, ſitque H punctum comparationis

hyperbo

Digitized by Google

hyperbolæ oppoſitæ ipſi EFD, ſicut G illius quæ oppooitur hyperbolæ ABC, dico radios conuergentes ad punctum G & impingentes in hyperbolam ABC ita detorqueri per duplicem refractionem, ac ſi ex puncto H directe procederent.

Demooſtratio. (*per 2. partem cor. 39.*) radij ad punctom G tendeotes, ſi ipſis occurrat hyperbola ABC vi primæ refractionis fiunt paralleli. & (*per primam partem eiuſdem Coroll.*) radij paralleli ita remittuotur ac ſi procederent ex puncto comparationis contrapoſitæ hyperbolæ; ergo vi ſecundæ refractionis ita detorquebontur, ac ſi directè procederent ex puncto H quod erat oſtendendum.

Quæ propoſitio vera eſt etiam ſi duo myoptra plano concava ita diſponantur, vt ſuperficies planæ ſint parallelæ.

OBSERVATIO
magni momenti.

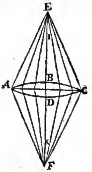
QVamvis ea quæ hactenus diximus tam de ellypſi quam de hyperbola, videantur demonſtrare ad vſum dioptricum eas figuras eſſe accommodatiſſimas, non tamen id puto tam facile concedendum. nam præter difficultatem quæ in elaboranda lente Ellyptica, aut hyperbolica; quæ non eſt parvi facienda. cum hactenus neminem viderim qui ſe hyperbolam efformare perfectam iactaret. Sed de boc cum de praxi; agemus diligentius: oſtendemuſque machinas fere omnes, & inter alias, eas quæ à *Des cartes* deſcribuntur eſſe meras nugas; & contra principia practica graviter peccare. præter (inquam) eam difficultatem, quæ maxima eſt, contendo etiam perfectiſſimam ellypſin,& hyperbolã minus aptam eſſe ad viſionem iuvandam (qui veros eſt & vnicus huius ſcientiæ ſcopus) quam ſphæricas & planas figuras. Neque enim vnicum tantum punctum & indiviſibile obiecti quod in axe iaceat videre volumus, ſed etiam ea quæ ſunt axi vicina; non demonſtratur autem in leote hyperbolica, aut ellyptica, radios ab aliquo puncto extra axem poſito prodeuntia, in lentem huiuſmodi incidentia voiri præcisè in eodem puncto. poteſt enim fieri, vt licèt demonſtratum ſit, radios ab ea parte quæ eſt in axe, prodeuntes, adunari in eodem axis puncto, qui tameo ab alia parte prodibunt minus colligentur, quam in ſphærica lente. Et memini me haboiſſe hyperbolicam lentem, quam vir Nobilis, Dominus de Viſancourt propriis manibus elaborarat, erat autem lens ocularis quæ ad ſenſum non aberrabat ab hyperbola, caperti ſumus, quid tandem mirabile præſtare poſſet, aptatâque lente obiectiva quæ tubo 7. aut 8. pedum eſſet accommodata, vſi ſumus hyperbola pro oculari; notavi autem obiecta media optimo ſitu & diſtincta apparere, ea vero quæ ad latera caderent diſtorta nonnihil eſſe. habebam autem præ manibus lentem ſphæricam, cuius focum iudicabam propiùs accedere ad focum prædictæ hyperbolæ: deprehendique ſphæricam & æque bene diſtinguere obiecta quæ aut in axe, aut prope axem ſita erant, alia vero longe diſtinctius exhibere. Ex quo colligo etiam ſi haberemus hyperbolicas lentes perfectiſſimas non fore tamen excellentiora teleſcopia. nam quod pertinet ad lentẽ obiectivam præcipue verò ſi ſit ſphæræ maioris portio, indubitatum eſt, eam non deflectere ſenſibiliter à ſphærica. quod vt planius fiat deſcribatur hyperbola longioris foci, deprehendeſque poſſe deſcribi circulum, cum ea phyſicè, & ſenſibiliter conuenientem, ſaltem ſecundum eam portionem, quæ in teleſcopio detecta relinquitur, ex quo fit, vt in lentibus tantum ocularibus eſſet adhibenda hyperbola, aut Ellypſis. aut etiam in myoptris concavis, ſed mihi perſuaſum inutile eſſe diutius in iis exquirendis terere tempus, eaque tantum poſui doctrinæ cauſa, & ne aliquid in boc opere deſideraretur.

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

In lentibus conuexo-conuexis, radij ab extremitate diametri prodeuntes, in alterius diametri extremitate vniuntur.

Hactenus radios tantum parallelos axi conſideravimus, miſſos nempe ab eadem parte obiecti, ita diſtantis vt pro phyſice parallelis haberi poſſint. alij item radij conſiderandi ſont prout magis, aut minus obiectum diſtabit à lente.



Sit ergo primo lens convexa, A B C D, ſiue vtraque ſuperficies ſit æqualis ſphæræ ſegmentum ſive diverſæ. dico ſi lucidum conſtituatur in puncto E, ſitque BE æqualis diametro ſphæræ cuius ABC eſt portio, item DF, ſit æqualis diametro ſphæræ cuius A D C, eſt ſegmentum; vt radij omnes à lucido E, in lentem A B C incidentes conveniant in puncto F.

Demonſtratio (*per 14. huius*) in ſemilentibus radij paralleli axi vniuntur in extremitate diametri, & viciſſim radij ab extremitate diametri BE. in convexam ſuperficiem ABC impingentes remittentur paralleli, quare in ipſa lente erunt paralleli. per eandem autem qui ſunt paralleli in lente ABC, egreſſi per ſuperficiem ADC vniuntur in extremitate diametri; igitur radij à puncto E prodeuntes, convenient in puncto F quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Hæc propoſitio eſt vera, ſi loco vnius lentis convexo-convexæ duæ adhiberentur lentes plano convexæ, ita vt ſuperficies planæ ſe invicem reſpicerent, aut duæ convexitates parum inteſit. cum enim in plano convexa radij paralleli vniantur in extremitate diametri, radij ab extremitate diametri prodeuntes, remittentur paralleli vi primæ lentis, & radij paralleli in ſecundam impingentes, vnientur in extremitate diametri; & in tali diſpoſitione, etiamſi removerentur lentes ab invicem, vnitentur ſemper, in extremitate diametri poſt ſecundam.

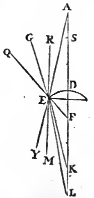
Si ſenſim lucidum E admoveatur lenti removebitur ſenſim concurſus radiorum. donec lucidum perveniat in I centrum convexitatis, tunc enim remittentur paralleli, ſi magis accedat lucidum radij fient divergentes. è contra ſi lucidum E fuerit vltra E, id eſt, remotius à lente. accedet punctum concurſus ad punctum I, nunquam tamen Mathematice loquendo ad illud perveniet, ita vt cum tanta erit diſtantia, vt radij ab eo lucido prodeuntes, & in lentem impingentes ſint paralleli, erit in I.

PROPOSITIO XLVII.

Theorema.

In plano convexis ita eſt exceſſus diſtantiæ obiecti à lente, ſupra diametrum, ad diametrum, vt diſtantia obiecti a lente, ad diſtantiam foci.

Sit lens plano convexa D E, cuius ſemidiameter FE, diameter in S, ſitque obiectum aut lucidum in A, ſitque vt AS ad diametrum SD ita AD ad DK, dico punctum K, eſſe diſtantiam



foci. Sit enim K L dimidia lineæ DK, ſicut DF eſt dimidia lineæ D S; eritque vt AS ad FS, ita AD ad DL, dico vi primæ refractionis radium AE, dirigi ad punctum L, cum enim ita ſit AS, ad SF, vt AD ad DL erit componendo AF, ad SF, triplam ſemidiametri FE, vt tota AL ad DL, ſit radius incidens AE, eritque angulus inclinationis QEA, quem contendo refringi in L, hoc eſt angulum YEL eſſe tertiam eius partem; & conſequenter eſſe angulum refractionis tali inclinationi competentem. nam in triangulo AEL, ita eſt AL ad LE, ſeu LD vt ſinus anguli AEL, ſupplementi eius Y E L, ad ſinum anguli A, vt autem ſinus, ita & anguli, cum ſint valde acuti, & vt AL, ad DL; ita AF, ad SF, triplam radij EF. ergo vt angulus YEL, ad angulum A, ita AF, ad triplam EF. & vt triplus anguli YEL, ad angulum A, ita A F, ad radium E F: ſed in triangulo AEF, ita eſt AF, ad EF, ſicut ſinus angulorum oppoſitorum, nempe vt ſinus anguli AEF, ſeu QEA ad angulum A, ergo ita ſe habet triplus anguli Y E L ad angulum A, ſicut angulus QEA ad eundem A, igitur vere refractio prima diriget radium ad punctum L quod erat primum.

Iam ducatur radius MER parallelus axi, & conſequenter perpendicularis, eritque inclinatio M E L, angulus refractionis LEK; angulus refractus MEK, quem oſtendo eſſe triplum anguli refractionis LEK. ita eſt in triangulo LEK, LE, ſeu LD ad LK, ſicut ſinus anguli EKF, ſeu alterni MEK, ad ſinum anguli LEK, vt autem ſinus, ita & anguli, & LK facta eſt tertia pars lineæ L D: ergo angulus L E F, eſt triplus anguli FEK ergo eſt angulus refractionis tali inclinationi competens. ergo ſi ſit vt AS, ad SD, ita AD ad DF, refractio fiet in F. ſi ergo obiectum ſeu lucidum fuerit in A, & focus in K, ita erit AS, ad SD, ſicut diſtantia AD, ad DK, diſtantiam foci. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Si obiectum fuerit in diſtantia quæ ſit dupla diametri; focus erit in diſtantia dupla diametri; & in hoc caſu diſtantia obiecti, & foci ſunt æquales. ſi obiectum ſit in diſtantia diametri nempe in S, vt obſervetur eadem regula, quia differentia ſupra ſemidiametrum eſt o. fiet vt o ad diametrum, ita diſtantia obiecti nempe diametri, ad infinitum, nempe remittitur radius parallelus.

COROLLARIVM II.

Quia autem vidimus dari lentem vtrinque convexam, quæ idem præſtet, ac lens convexo plana, nempe ſi ſit maioris ſphæræ ſegmentum. ſi fiat vniverſaliter vt differentia diſtantiæ obiecti ſupra diſtantiam foci ordinariam, nempe quæ eſt reſpectu radiorum parallelorum, ita diſtantia obiecti, ad quartum; habebitur diſtantia foci, quæ regula etiam valet pro meniſcis.

Quare poſito obiecto in maiori diſtantia, quam ſit focus ordinarius, determinabimus diſtantiam foci ſeu imaginis, in omnibus lentibus convexis, hoc eſt in quibus convexitas prævalet. Si ponatur obiectum in ipſo foco imago ſeu concurſus nullus erit. reſtat caſus in quo obiectum ſit vicinius lenti quam focus ordinarius quem ſequenti propoſitione determino.

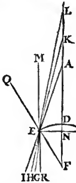
PROPO

PROPOSITIO XLVIII.

Theorema.

In lente plano conuexa, ſi obiectum ponatur inter focum, & lentem ita erit diſtantia obiecti à centro lentis, ad diametrum lentis, vt diſtantia eius à lente, ad diſtantiam foci imaginarij.

Sit lens plano conuexa ED, cuius ſemidiameter FE, ſit obiectum ſeu lucidum in A, ſitque AD mi-



nor quam DK, diameter lentis, qui & focus eſt naturalis, nempe radiorum parallelorum, certum eſt quod ſi obiectum eſſet in extremitate diametri radius refractus eſſet ER parallelus axi: ſed radius refractus erit diuergens vt EH qui ita procedit, ac ſi veniret ex puncto K hunc voco focum virtualem. dico ergo ſicut ſe habet AF, ad diametrum, ita eſſe AD ad AK, nempe ſi ita ſit hoc eſt, ſi hæ lineæ ita ſe habeant, oſtendo, radium incidentem AE poſt duplicem refractionem; ita refringi, & propagari per EH ac ſi recta veniret ex puncto K. ſit enim KL tertia pars lineæ DK oſtendo per primam refractionem, radium AE refringi in EG, quaſi procederet, ex puncto L.

Ducatur FEQ & radius parallelus MER. producanturque radij AE KE, LE, in G, H, I. cum ſit vt AF, ad diametrum, ſeu ad duplam FD, ita AD ad AK, erit etiam vt AF, ad ſeſquidiametrum ſeu triplam FD, ita AD ad DL.

Demonſtratio In triangulo AFE, ita eſt, AF, ad EF, vt ſinus anguli FEA, ſeu ſupplementi eius QEA, ad ſinum anguli EAF; vt autem ſinus, ita & anguli cum ſint valde acuti. ergo ita eſt angulus inclinationis QEA, ad angulum EAF, ſicut AF, ad FE. ſeu FD. ergo vt tertia pars anguli QEA, ad angulum EAF; ita AF, ad triplam FD, ſeu ſeſquidiametrum: ſed vt AF ad ſeſquidiametrum ita AD, ſeu EA, ad LD, ſeu LE; & in triangulo LEA, ita eſt AE, ad LE, ſicut angulus L, ſeu alternus MEL ad angulum EAF; ergo ita eſt tertia pars anguli QEA, ad angulum EAF, ſicut angulus MEL ſeu illi oppoſitus GER ad eumdem EAF: ergo angulus GER, eſt angulus refractionis reſpondens angulo inclinationis QEA. in ingreſſu ab aëre in vitrum, ergo per primam refractionem radius diuergit in EG, quaſi procederet ex L quod erat primum.

Secundo dico vi ſecundæ refractionis, radium dirigendum in EH quaſi procederet ex K. cum enim KL, ſit tertia pars lineæ LD, ſeu LE, & in triangulo KEL, ita ſit KL ad LE, vt angulus LEK ad angulum EKF, ſeu alternum MEK, erit angulus MEK, ſeu oppoſitus HER triplus anguli LEK, ſeu oppoſiti HEG, ſed in egreſſu vitri in aërem angulus refractus triplus eſt anguli refractionis, & ſeſquialter anguli inclinationis; ergo angulus REH, eſt angulus refractus, reſpondens inclinationi GER ergo radius dirigitur in H quaſi procederet ex K quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Quod dixi de lente plano conuexa, quam facilitatis tantum cauſa aſſumpſi, intelligi etiam debet de lente conuexa, aut, de meniſco, aſſumendo pro diametro diſtantiam foci ordinarij, & pro diſtantia obiecti à centro lentis, diſtantiã obiecti à ſemifoco. nempe ſicut in hac propoſitione primus terminus fuit linea AF compoſita, ex diſtantia obiecti à lente, & ſemidiametro FD, nempe quæ eſt ſemidiſtantia foci ordinarij. in aliis lentibus fiat linea compoſita ex diſtantia obiecti à lente, & ex diſtantiã ſemifoci non habita ratione diametri.

COROLLARIVM II.

Certum eſt quod ſi radius eſſet parallelus axi, vt RE, vniretur in foco ordinario, qui in lentibus plano conuexis eſt in extremitate diametri. ſi vero diuergeret ad punctum K, vniretur in punctum A (*per 4. huius*) ita vt vi primæ refractionis tendat, punctum L, & vi ſecundæ vniatur in A. ex quo vides quod ſi radij vi alicuius lentis conuexæ conuergunt ad punctum K, ſi ante concurſum adhibeatur alia lens, conuexo plana, aut conuexo-conuexa, aut etiam meniſcus; accelerabitur radiorum vnio.

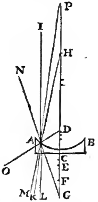
PROPOSITIO XLIX.

Theorema.

In Lente plano concaua, ſi punctum ad quod conuergit radius fuerit diſtans à lente plus quam diametro lentis, ita erit exceſſus diſtantiæ ſupra diametrum, ad diametrum, vt diſtantia puncti illius, ad diſtantiam alterius foci imaginarij, à quo ſcilicet diuerget radius.

Proponatur lens plano concaua AB, ſemidiameter concauitatis DC, CF æqualis diametro, ſitque G punctum ad quod conuergit, radius NA, ſeu dirigitur ad punctum G, & propagaretur in G, niſi vi refractionis alio detorqueretur. certum eſt autem quod ſi dirigeretur ad F, fieret parallelus axi; hoc eſt deflecteret in AL, qui caſus iam eſt ſupra probatus: volo autem vt minus conuergat, quare fiet diuergens in MA, ita vt dirigatur in H, eritque H, quaſi focus imaginarius, à quo ſcilicet omnes radij diuergentes procedere intelliguntur. quærimus autem hunc focum, ſeu lineam HC, dico ſi ſit vt GF, ad FC, ita GC, ad CH, punctum H eſſe illud ad quod diuerget radius NA poſt duplicem refractionem. ſit enim PH, dimidia ipſius

ipſius H C, & conſequenter tertia pars totius PC. dico vi primæ refractionis radium reſtringendum in KA, ita vt divergat à puncto P. cum enim ita ſit GF, ad FC, ſicut CG, ad CH, ita erit GF, ad FD, ſeſquialteram ipſius FC, ſicut GG ad CP ſeſquialteram ipſius CH. Et componendo, ita erit G D ad FD. ſicut G F, ad CP, ſeu P A.



Demonſtratio In triangulo GAD, ita eſt GD ad DA, ſeu DC vt ſinus anguli DAG, ſeu ſupplementi NAD, ad ſinum anguli G, vt autem ſinus ita & anguli. quare erit vt $\frac{1}{3}$. anguli NAD, ad angulum G, ita GD ad triplam lineæ AD ſeu ſeſquidiametrum, vt autem GD, ad ſeſquidiametrum, ita eſt GP, ad CP, ſeu PA; & vt GP, ad PA, in triangulo NAP, ita eſt angulus NAP, ad angulum G, igitur angulus NAP, ſeu KAG, ſe habet ad G, vt tertia pars anguli NAD, ad eundem G: ergo eſt tertia pars anguli inclinationis NAD, ergo eſt angulus refractionis illi competens. quare fiet in ingreſſu lentis refractio in AK, quod erat primum.

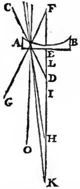
Secundò in triangulo PAH, vt PA, ad PH, ita eſt angulus AHC aut alternus IAH, aut etiam oppoſitus LAM, ad angulum HAP, ſeu alternum M A K; ſed P H eſt tertia pars lineæ PC, ex conſtructione, ergo angulus MAL, eſt triplus anguli MAK; ergo in egreſſu è lente in aërem cum MAL, ſit inclinatio; MAK erit angulus refractus, ergo radius procedet per AM, quaſi procederet ex H, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO L.

Theorema.

In plano-concauis ſi punctum ad quod conuergunt radij, fuerit vicinius lenti quam diametrò. ita erit exceſſus diametri, ſupra eius diſtantiam à lente, ad diametrum vt eius diſtantia à lente, ad diſtantiam foci veri & realis à lente.

Sit ſpecillum plano concauum AB, ſitque radius conuergens CA, tendens ad punctum D, quod ſit vicinius lenti quam diametro, ſitque diameter IE atque vt ID, ad diametrum EI, ita ſit ED, ad EH; dico radium CA, poſt duplicem refractionem remitti ad AH, ita vt conueniat cum axe,



& habeat verum focum & realem, ſit item HK, dimidia ipſius HE, hoc eſt ſit EK, ſequi lineæ HE. oſtendo vi primæ refractionis, CA reſtringendum in AK, & vi ſecundæ in AH, ita vt habeat focum realem in H. Sinus anguli FAD, ſeu ſupplementi CAG, ad ſinum anguli ADF, & conſequenter ita erit tertia pars anguli GAC, ad angulum ADF, ſicut DF, ad triplam AF, ſeu ad ſeſquidiametrum, vt autem DF ad ſeſquidiametrum ita ſupponitur eſſe DA ad DK.

Primò enim cum ita ſit ID, ad IE, ſicut ED, ad EH, addendo vtrique tertiam partem conſequentibus, ita erit ID, ad IF, ſicut ED, ad EK, & per converſionem rationis, ita erit DF, ad IF, triplam ſemidiametri, vt DK, ad KE.

Demonſtratio. In triangulo DFA, ita eſt DF, ad AF, ſicut ſinus anguli FAD, ſeu ſupplementi GAF, ad ſinum anguli ADF, vt autem ſinus, ita anguli cum ſint infra 10. gradus, ergo vt angulus inclinationis GAF, ad angulum ADF, ita DF ad radium AF, ergo vt $\frac{1}{3}$. GAF, ad angulum ADF, ita DF, ad triplam AF, ſeu ad IF, ſed vidimus ita eſſe DF, ad IF, ſicut KD, ad KE, & in triangulo AKD, ita eſt KD, ad KA, ſeu KE, ſicut angulus KAD, ad angulum ADF, ergo ita ſe habet, tertia pars anguli inclinationis CAF, ad angulum ADF, ſicut angulus KAD, ad eundem ADF, ergo KAD, eſt tertia pars anguli inclinationis CAF, ergo eſt angulus refractus illi reſpondens, ergo in ingreſſu lentis radius CA, reſtingetur in AK, quod erat primum.

Secundò vi ſecundæ refractionis cum in triangulo AKD, ita ſit KA, ad HK, ſicut ſinus angulorum oppoſitorum, & vt ſinus ita & anguli; ita erit KA, ſeu KE, ad HK, ſicut angulus AHE, ſeu alternus O A H, ad H A K, quare angulus OAH eſt triplus anguli OAH, & conſequenter OAK, angulus inclinationis, in egreſſu lentis erit duplus anguli refractionis KOH; ergo vere reſtringetur radius in H. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

SI obiectum ponatur in H, reſtingetur radius in

in AC quaſi veniret ex puncto D. ex quibus intelliges quomodo ſe habeat obiectum reſpectu lentis plano concauæ. ſupponatur enim obiectum eſſe in axe in tanta diſtantia à lente, vt radius ſit parallelus O A, refringetur ita vt diuergat ex puncto I nempe ſuo ordinario. admoueatur ſenſim lenti punctum ad quod diuerget, accedet ad lentem, ſecundum proportionem datam, ponatur eſſe in puncto I, extremitate diametri lentis, dico punctũ à quo diuerget radius erit in L, tunc enim ita erit IL ad diametrum vt EL diſtantia puncti diuergentiæ à lente, ad EI. accedat adhuc magis obiectum, punctum ex quo diuergent radij magis, ac magis ad lentem accedet atque hôc modô explicabimus omnes caſus quibus obiectum comparari poteſt cum lente.

COROLLARIVM II.

Quia autem idem præſtant lentes concavo-cõcavæ, quod concavo planæ, ſi ſit maioris ſphæræ portio, & etiam concavo-convexæ in quibus concauitas præualet, eædem regulæ iis applicentur, modo pro diametro aſſumatur diſtantia foci ordinarij.

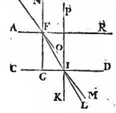
PROPOSITIO LI.

Theorema.

Cum medij denſioris ſuperficies ſunt inter ſe parallelæ; poſt duplicem refractionem radius reſtituitur parallelus.

Sint ſuperficies AB, CD medij denſioris, vt vitri inter ſe parallelæ, ſitque ex aëre in vitrum radius luminis incidens E F; qui poſt duplicem refractionem, propagetur per lineam IM; dico radios EF, IM parallelos eſſe.

Demonſtratio angulo EFN; reſpondeat angulus refractus GFI. in ingreſſu autem ſe habet pri-



mus ad ſecundum vt 3. ad 2. angulus autem GFI. æqualis eſt angulo alterno FIB, qui eſt angulus inclinationis in ſecunda refractione, & in egreſſu à vitro in aërem ſe habet angulus refractionis ad refractum vt 2. ad 3. ergo. angulus inclinationis EFN, ſeu GFO, & KIM ſunt æquales, à quibus ſi auferas angulos æquales KIL, GFI, reſtant anguli IFO, LIM æquales: ergo (*per* 17. 1.) lineæ EFO, IM ſunt parallelæ, quod demonſtrandum erat.

Quare pro vno eodemque radio fere ſumi poſſunt, intercedente multo minore differentia, quam ſit craſſities lentis.

Hanc propoſitionem reſpectu duarum ſuperficierum concentricarum demonſtraui in propoſitione 27. huius, nempe in ſpecillo, cuius conuexitas concauitati æquaretur.

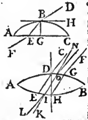
PROPOSITIO LII.

Theorema.

In lentibus plano convexis, aut plano-concauis, radij incidentes per verticem tranſeuntes, remittuntur paralleli poſt duplicem refractionem.

Hæc conſideratio neceſſario eſt ad determinandam baſin diſtinctionis, & eius magnitudinem.

Sit ergo lens plano convexa A B C, in cuius verticem B, incidat radius DB. hic radius eõdem modo refringitur per lentem, ac refringeretur, ſi incideret in ſuperficiem planam BH, contingentem lentem in puncto B, ſed ſi incideret in ſuperficiem planã, parallelam vtique ſuperficiei A C, eſſet radius E F ipſi reſpondens parallelus radio BD: ergo in lente plano convexa, radius per verticem tranſiens remittitur parallelus. vice verſâ, ſi radius EF conſideretur vt incidens, & radius refractus EB ipſi reſpondens per verticem tranſeat, propagabitur per radium BD, ipſi parallelum. Hæc demonſtratio eamdem vim habet in lentibus plano concavis vt applicanti patebit.



PROPOSITIO LIII.

Theorema.

In lentibus conuexo conuexis, concauo concauis, & concauo conuexis aliquis radius non longe a vertice in lentem obliquè incidens, habet refractum correſpondentem poſt duplicem refractionem, ſibi parallelum.

Proponatur lens conuexa AB cuius vertex D, in quam incidat obliquè radius CE qui refringatur in DE; intelligatur alius radius FG, priori CD parallelus cuius refractus tranſeat per H verticem oppoſitum; inter vtrumque cadent alij infiniti, inter quos aliquis erit cuius radius refractus OI, abſcindit hinc inde arcus ſimiles OD, IH quod enim detur talis oſtendo. quo radius incidens erit vicinior radio FG, eo arcus OD maior erit quam HI, & quo radius incidens vicinior fuerit radio C D, eo arcus H I, ſuperabit arcum C D; ergo datur aliquis radius, parallelus radio C D, qui ita in lentem AB incidat; vt arcus OD, HI ſint æquales, aut ſi ſuperficies Sphæricæ non ſint æquales, vt ſint ſimiles. cum ergo ſi radius OI, ponatur incidens hoc eſt luminoſum ſit in vitro v. g. in centro lentis fiant æquales anguli refractionis

hinc inde FOM, LIK cum ſit eadem inclinatio erunt anguli MOI, OIL æquales, qui cum ſint alterni, erunt radij MO, IL paralleli quod erat oſtendendum.

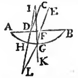
Hæc demonſtratio vim ſuam habet in omni lente compoſita, vt in concauo conuexa, aut conuexo-concaua cuiuſcumque generis, ſiue conuexitas, ſiue concauitas præualeat, vt applicanti manifeſtum fiet.

PROPOSITIO LIV.

Theotema.

In lente plano conuexa, radij paralleli oblique incidentes vniuntur in aliquo puncto ad diſtantiam diametri.

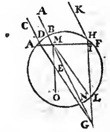
Radiorum parallelorum axi, id eſt directe in lentem incidentium vnionem ad diſtantiam diametri, in lentibus plano-conuexis iam ſupra demonſtrauimus, ſupereſt vt idem demonſtremus de aliis radiis parallelis quidem inter ſe, ſed oblique incidentibus. Proponatur lens AB plano conuexa



quæ primò, obuertat ſuperficiem planam ad obiectum, conſiderentur duo radij paralleli CD, EF, incidentes in ſuperficiem planam lentis, quibos etiam in lente reſpondebunt tadij refracti inter ſe paralleli, cum enim anguli incidentiæ CDB, EFB ſint æquales, anguli inclinationum erunt æquales, & conſequenter anguli refractionum. ſunt ergo radij refracti DH, FG inter ſe æquales; cum ergo tot ſint radij refracti intra lentem, vt totam occupent, aliquis radius refractus productus per centrum lentis I tranſit. ſit hic radius DH, qui conſequenter in egreſſu nullam patietur refractionem conſideretur ergo vltima refractio quæ ſit in egreſſu vitri; vt in G. in ea erit angulus inclinationis FGI, æqualis alterno GIH, & angulus KGH erit angulus refractus illius ſeſquialter: ſed in triangulo IGL ita eſt latus LI, ad LG, vt ſinus anguli LGK, ad ſinum anguli LIG, & vt ſinus ita & anguli cum ſint valde acuti, ergo latus LI, erit ſeſquialterum lateris LG, ſeu LH, ſed HI eſt ſemidiameter lentis, ergo HL æqualis erit diametro, quod erat demooſtrandum.

Simili demonſtratione oſtendam, in lente plano concaua, non tantum radios parallelos axi, diuergere ab vno puncto axis diſtante à lente, per diametrum: ſed etiam alios quoſcumque parallelos diuergere ab eodem puncto, aſſumpto irrefracto per centrum lentis tranſeunte.

Secundo lens AF obuertat ſuperficiem ſphæricam ad luminoſum, incidantque in ea plurimi radij AB, CD inter ſe paralleli, dico fore vt vniantur in aliquo puncto diſtante à lente circiter diametro lentis. Inter radios parallelos in lentem incidentes vnus productus per E centrum lentis tranſiret. ſit hic AB ſi ſpectetur prima refractio facta in ſuperficie conuexa ABF omnes confluerent ad punctum G, ita vt BG, ſit ſeſquialtera



diametri; hoc probatum eſt ſupra. ducatur ex puncto G, perpendicularis GH ad ſuperficiem planam AF, & ductus intelligatur per H radius KH parallelus reliquis, hic etiam vi refractionis primæ dirigetur ad punctum G, ergo in lente radius eius refractus erit HI. qui cum ſit perpendicularis, ad ſuperficiem planam AF, irrefractus procedet per IL, dico quemcumque alium radium refractum vt BM, vi ſecundæ refractionis refringendum in L. ducatur enim radius ML, & perpendicularis OM, eritque inclinatio radij MB, angulus OMG, æqualis alterno MGL. oſtendo angulum GML huic inclinationi reſpondere, nempe eſſe ſemiſſin anguli OMG, ſeu MGL.

Demonſtratio in triangulo MLG, ita eſt ſinus anguli MGL, ad ſinum anguli GML, vt ML, ad GL, ſeu GN; ſunt enim fere æquales; ſed ML, eſt fere dupla lineæ GL; ergo angulus GML eſt circiter ſemiſſis anguli inclinationis OMN, ergo eſt angulus refractionis ipſi competens, ergo vnitur in L. idem oſtendam de quocumque alio radio: ergo radij paralleli, vniuntur in diſtantia diametri, quod erat demonſtrandum.

Eôdem modô demonſtrabo, In lente plano concaua, cuius concauitas ad obiectum obuertitur, radios parallelos quoſcumque, diuergere ab eodem puncto diſtante à lente, per ſemidiametrum. quod intelligendum eſt de iis quæ angulum valde acutum cum axe principali comprehendunt, ſi enim valde oblique in lentem incidant, nec erit vnio radiorum tam exacta nec præciſe in eadem diſtantia, ex quibus vides formationem penicillorum, ſeu radiorum ad eadem obiecti partem pertinentium & imaginem obiecti exprimentium, diſtinctionemque efficientium.

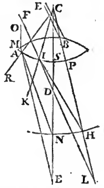
PROPOSITIO LV.

Theorema.

In lentibus conuexo conuexis radij paralleli quicumque inter ſe concurrunt ad æqualem circiter foci principalis diſtantiam.

Proponatur lens conuexo-conuexa AB, ſintque centra C & D, axis ſit CE; proponantur duo alij radij paralleli quidem inter ſe, ſed obliqui ad axem principalem. ſintque FG, EB, dico illos concurſuros poſt duplicem refractionem, in diſtantia foci principalis. Radius FG productus, tranſeat per centrum D producaturque radius GD,

G D, ita) vt ſit D L dupla ipſius D G, à puncto L, ad punctum C centrum ſuperficiei A



ducatur linea recta LC in quam incidat radius EB parallelus radio FG. ſi ſpectemus primam tantum refractionam factam in circunferentia GB, cum GDL radius per centrum tranſeat, tanquam axis principalis aſſumi poteſt. ideoque vt iam probauimus ſupra, radii FG, EB, vi primæ refractionis vnirentur in puncto L, Ponatur focus principalis iſtius lantis eſſe in puncto N, fiatque ex centro C arcus NH, ſecans radium LC in puncto H, dico radium EB, refractum in BP, nullam in P refractionem pati; cùm ſit perpendicularis ad circomferentiam AIP, radium verò F I refringi per IH, & concurrere, eum radio BL, in puncto H. ducatur enim ex C linea CIL, eritque angulus KID Inclinatio ſeu angulus inclinationis. oſtendere debeo angulum KID, eſſe duplum anguli DIH. ſupponatur radius OM parallelus axi principali CDE, hic vi primæ refractionis factæ io puncto M dirigitur ad punctum E, ita vt TE, ſit lineæ TD tripla, ſeu æqualis lineæ GL. idem radius MA ſupponitur vi ſecundæ refractionis concurrere cum axe in puncto N, in quo caſu angulus inclinationis RAE refractionis EAN, eſtque primus duplus ſecundi, eum ſit refractio facta in egreſſu vitri in aërem, oſtendo ita ſe habere RAE ad EAN, ſicut KID, ad DIH.

Demonſtratio In triangulo ACN, ita eſt ſinus anguli RAN ad ſinum anguli ANC vt CN ad AC, & in triangulo ICH, ita eſt ſinus anguli KIH ad ſinum anguli IHC, ſicut HC ad CI, ſunt autem AC, IC, ſicut CN, C H æquales: igitur ita eſt ſinus anguli RAN, ad ſinum anguli ANC; ſicut ſinus anguli KIH, ad ſinum anguli IHC. pariter ita eſt ſinus anguli ANC, ad ſinum EAN, vt AE, ad NE, & ſinus anguli CHI ad ſinum anguli LIH, ſicut IL ad HL, ſunt autem NE, HL æquales & AE, IL ſunt etiam proxima æquales, ita vt ſola lentis craſſities, quæ in his non computatur differentiolam inuahat, ergo ita eſt ſinus anguli ANI ad ſinum anguli EAN, ſicut ſinus anguli IHC, ad ſinum anguli HIL & ex æquo ita eſt ſinus anguli RAN, ad ſinum anguli EAN. ſicut ſinus anguli KIH ad ſinum anguli LIH. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Hæc propoſitio demonſtrari poteſt in ſpecillis concauo-concauis, nempe duos radios parallelos, quamuis non parallelos axi, diuergere poſt duplicem refractionem in lente factam, quaſi procederent ab eodem puncto diſtante ſecundum diſtantiam foci principalis.

Eôdem artificio hanc eandem propoſitionem probarem in meniſco. ſecundum varias conuexitatum combinationes.

PROPOSITIO LVI.

Theorema.

Lentes conuexa omnes. imaginem obiecti inuerſo ſitu depingunt ad diſtantiam ſui foci, & concaua virtualem pariter in diſtantia ſui foci non inuerſam.

Voco hic lentes conuexas, in quibus conuexitas præualet, & quæ, conſequenter habent focum verum, & realem. dico ergo ad diſtantiam ſui foci ab iis lentibus obiecti remoti imaginem in aëre exprimi, quæ ſi in charta excipiatur videbitur: vt enim talis imago exprimatur, duo requiruntur, nempe vt radij omnes ad eadem obiecti partem pertinentes, in eodem puncto vniantur & pertinentes ad diuerſas, diuerſa ſibi ſpatij puncta vendicent, ſed lentes prædictæ id faciunt. nam per præcedentes propoſitiones, quicumque radij inter ſe paralleli, quales ſunt, qui ab eodem obiecti remoti puncto in varia lentis puncta incidunt, vniuntur in eodem puncto, alij autem ad diuerſas partes pertinentes, cum incidentes in eamdem partem lentis, in quam incidunt alij, inæquales inclinationis angulos efficiant, inæquales etiam refractionis angulos habebunt. duo igitur radij ad diuerſas obiecti partes pertinentes, & in eamdem partem lentis incidentes concurrere non poſſunt: ergo in puncto in quo omnes pertinentes ad eadem partem vniuntur alij non concurrent.

Hæc imago viuida eſt, eò quod plurimos radios eiuſdem partis colligat, & diſtincta cum ſingulæ illius partes alienos radios reſpuant. inuerſa eſt quia interſecantur radij in ipſa lente.

COROLLARIVM I.

Quæcumque de foco, ſeu concurſu radiorum hactenus demonſtrauimus, de hac baſi diſtinctionis intelligenda ſunt. vt quia probauimus radios parallelos axi in lente plano conuexa vniri ad diſtantiam diametri, in conuexo conuexa ad diſtantia ſemidiametri, obiecta ita diſſita vt radij ab ea parte procedentes paralleli habeantur, imaginem exprimere poſt lentem conuexo-planam ad diſtantiam diametri; in conuexo-conuexa ad diſtantiam ſemidiametri, ſecundum regulas ſupra explicatas.

COROLLARIVM II.

Si obiectum fuerit vicinius lenti, quam vt eius radij paralleli cenſeantur, baſis diſtinctionis longius recedet à lente; fietque maior, quia & angulus qui fit io vertice lentis fit maior, &

eſt oppoſitus ad verticem ex alia parte lentis illi æqualis maior erit: imago igitur longius recedens, & ſub maiori angulo comprehenſa maior erit.

Si obiectum fuerit in dupla diſtantia à lente, imago erit in dupla diſtantia à lente, & erit æqualis obiecto; ſi obiectum magis accedat, recedet imago fietque ſemper maior, donec obiectum, ſit in foco nulla erit imago, radijs ab eadem parte obiecti prodeuntibus, parallelis exiſtentibus ſuo axi.

Si obiectum fuerit vicinius lenti quam eius focus, radij eiuſdem divergent, minus tamen, quam ſi nulla intercederet refractio, ideóque ita procedunt, ac ſi ex loco remotiore venirent, hoc eſt ac ſi obiectum eſſet remotius, & per lineas rectas radiaret.

Si obiectum ſit præcisè in foco radij pertinentes ad eandem obiecti partem, paralleli ſunt, quaſi obiectum in infinita eſſet diſtantia, & quò magis erit vicinum lenti, eo punctum à quo virtualiter radiabit, accedet ad lentem.

COROLLARIVM III.

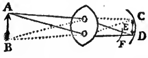
Ex eo ſequitur viciſſim quod ſi radij ad eandem partem obiecti pertinentes convergant, quaſi ad formandam aliquam imaginem & in lentem incidant, ſint formaturi aliquam imaginem, in minori tamen diſtantia quam habuiſſent.

COROLLARIVM IV.

In lentibus concavis, eſt imago tantum virtualis ſicut eſt focus tantum virtualis, hoc eſt quia radij ad eandem partem obiecti diſſiti pertinentes, non vniuntur ſed poſt lentem ita divergunt, quaſi ab eodem puncto foci procederent, & hoc non tantum accidit, iis qui ſunt in axe, ſed & aliis omnibus parallelis inter ſe, ideo obiectum ita aget poſt lentem, ac ſi transferretur in ipſo foco, vt explicabimus adhuc meliùs inferiùs.

COROLLARIVM V.

Si imago obiecti, ſeu vt vocant baſis diſtinctionis fiant obiectum radians, viciſſim obiectum fiet imago: vt ſi obiectum AB radians per lentem, imaginem CD, efformaverit, dico quo ſi imago CD, fiat obiectum, ſeu in EF, ponatur obiectum, quod radios luminis, aut emittat, aut reflectat in omnem partem, aut ſaltem in lentem, imago erit AB. nam (*per 4. huius.*) refractio fit reciprocè per eaſdem lineas, & per eoſdem radios, ergo ſi radij procedentes ex puncto A, vniuntur in puncto C; radij procedentes ex puncto C, vnientur in puncto A.



Neque enim obiectum, quod ita remotum eſt, vt radij ad eandem partem pertinentes ſint paralleli; ſed etiam obiectum valde vicinum, modo ſit paulo remotius à lente, quàm focus.

Revocanda ſunt ea omnia quæ de foco diximus, vt obiectum vicinius haberet imaginem in maiori à lente diſtantia; & prout removetur imaginem fieri viciniorem lenti. Poteſt tamen ita removeri obiectum, vt quantumlibet magis removeatur, nulla fiat mutatio ſenſibilis in imagine. In quo errorem aliquorum detego, qui crediderunt teleſcopium poſſe ſyderum diſtantias detegere, cum enim ſciant ad obiecta viciniora clare, & diſtincte percipienda fieri teleſcopium longius, putarunt ex ea decurtatione teleſcopij, nos poſſe in cognitionem diſtantiæ venire, quod quidem verum eſt donec ad radios Phyſice parallelos pervenias; cum enim ſunt phyſicè paralleli, baſis diſtinctionis eſt phyſicè in foco, quare quantumlibet removeatur obiectum, quia radij ſiunt magis paralleli, & erant iam phyſice paralleli, nulla fiet mutatio ſenſibilis, cui innitatur iudicium de diſtantia obiecti.

COROLLARIVM VI.

Si obiectum præcisè in foco ponatur, nullam habebit imaginem cum enim in tali caſu radij, ab eadem obiecti parte prodeuntes, & in lentem incidentes, remittantur paralleli, non concurrent, quod tamen requiritur, vt diſtincta ſit imago, & vivida. Multo minùs imago efformabitur, ſi obiectum lenti magis admoveatur. debet igitur magis removeri, quam diſtantia foci parallelorum vt imaginem habeat.

COROLLARIVM VII.

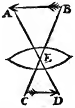
Imago poſt lentem nonnihil convexa eſt vt in figura propoſitionis penultimæ ſatis ſit manifeſtum.

PROPOSITIO LVII.

Theorema.

Vt diſtantia obiecti à lente, ad diſtantiam imaginis, ita diameter magnitudinis obiecti ad diametrum obiecti.

Hæc propoſitio vniverſalis eſt, & vera eſt tam in lentibus plano-convexis, quam convexo-convexis, aut etiam meniſcis, dico ergo in his omnibus eandem eſſe rationem diſtantiæ obiecti, ad diſtantiam imaginis, quæ diametri obiecti, ad diametrum imaginis ſit obiectum AB, imago CD. dico ita eſſe AE, diſtantiam obiecti à lente, ad ED, diſtantiam imaginis ab eadem lente, ſicut AB, diameter obiecti, ad CD, diametrum imaginis.



Demonſtratio. (*per 51. & 52. huius*) radij à quacumque parte obiecti prodeuntes, & incidentes, aut in verticem lentis, aut non longè à vertice, habent refractum ſibi correſpondentem parallelum, ita vt neglecta lentis craſſitie, hi radij pro vnico, & eodem radio aſſumi poſſint, ergo ſiunt

go ſunt duo triangula A B E, C E D, eundem Phyſicè verticem habentia; quorum latera aut ſunt parallela, aut pro vna & eadem phyſice linea ſumi poſſunt; ergo latus AE, parallelum eſt lateri ED; ergo anguli EBA, ECD ſunt æquales; ſicut EAB, E D C: quia æquiangula ſunt triangula ABE, ECD, ſed omnes radij ab eadem parte obiecti prodeuntes concurrunt in puncto foci; ergo omnes radij ex puncto B, prodeuntes vnientur, in diſtantia foci in radio EC; quare ita erit BE, ad EC, ſicut ED, ad DC, quod demonſtrandum erat.

Cum igitur in praxi poſſit negligi lentis craſſities poſſunt duci ab extremitatibus obiecti duo radij, per centrum ipſius lentis quaſi eſſet foramen aliquod, vt habeatur diameter imaginis.

Quòd dixi in lente convexa de vera imagine, intelligi etiam poteſt de lentibus concauis de imagine virtuali.

COROLLARIVM I.

Cum foramen cubiculi clauſi inſtruitur lente convexâ, imagines depinguntur in charta diſtinctè, everſo ſitu æque magnæ, ac exprimerentur obiectorum vmbræ, per ſimplex foramen, in eâdem chartæ à foramine diſtantia. Cum enim radij per verticem lentis, aut fere per verticem tranſeuntes virtualiter ſint irrefracti eò quòd habeant refractum ſibi reſpondentem parallelum, fere in directum ſibi iacentem, niſi quantum craſſities lentis obliquè inter vtrumque interiecta obſtat, quominus vnam lineam rectam efficiant eôdem modô determinabitur ab his radiis imaginis magnitudo, ac ſi ſimpliciter recta per foramen traijcerentur.

COROLLARIVM II.

Lentes quæ erunt maioris ſphæræ ſegmenta habent focum magis diſtantem & imaginem maiorem habebunt.

PROPOSITIO LVIII.

Theorema.

Punctum combuſtionis lentis conuexæ ſoli expoſitæ, non eſt indiuiſibile: ſed eſt imago ſolis maior in lentibus maioris ſphæricitatis.

Radij ſolares in lentem convexam impingentes, tam ſolis imaginem exprimunt, quam radij ab alio quocumque obiecto profecti, illius imaginem efformant, quod autem hæc imago indiviſibilis eſſe non debeat oſtenditur; cùm enim ſol non ſit vnicum punctum ſed eius apparens diameter, ſit vnius ſemigradûs; poſſunt à ſingulis ſolis partibus intelligi radij, qui per verticem lentis tranſeuntes, in radios ſibi parallelos producantur, cum quibus tanquam principalibus, & quaſi virtualiter irrefractis, alij ad eadem Solis partem pertinentes concurrent; igitur tota ſolis imago indiviſibilis non erat quod erat primum.

Secundò, quò lens erit maioris ſphæræ ſegmentum, ſeu diſtantiam foci maiorem obtinebit: eo hæc imago, ſeu focus integer maior erit. cum enim (*per præcedentem*) ita ſit diameter, imaginis ad diametrum obiecti, vt diſtantia foci ad diſtantiam obiecti; cum diſtantia obiecti, & eius diameter erit eadem, ita erit diameter imaginis vnius, ad diametrum alterius, vt diſtantia foci in vna lente, ad diſtantiam foci in altera lente. hæc autem diſtantia foci, ſequitur rationem diametrorum ſphæricitatis, ſi lentes ambæ ſint plano-convexæ.

COROLLARIVM I.

Imagines obiecti æque diſtantis poſt duas lentes, ſe habent vt diſtantiæ focorum.

COROLLARIVM II.

Quamvis lentes maioris ſphæræ habeant focum ſatis magnum bonæ tamen ſunt, quod notare volui eò quòd viderim nonnullos, qui lentes propterea tanquam adulteratæ ſigatæ reijcerent, quod focum nimis amplum haberent.

COROLLARIVM III.

Imago Solis per lentem expreſſa, in lentè etiam perfectiſſima, æqualis eſt diametro ſolaris radij tranſmiſſi per foramen, & in eadem diſtantia, & excepti in diſtantia æquali, diſtantiæ foci illius lentis. vel imago ſolis erit ſubtenſa min. 30. fiat ergo vt radius ad ſubtenſam 30. min. ita diſtantia foci ad quartum, & habebitur diameter imaginis.

COROLLARIVM IV.

Inter lentes æquales quo ad magnitudinem, illæ minus comburunt, quæ ſunt maioris ſphæræ ſegmenta, quoties enim totidem radij magis, aut minus congregantur, eò etiam eſt maior, aut minor intenſio ſed lentes æquales, quo ad magnitudinē, totidem radios excipiunt, & quæ ſunt maioris ſphæricitatis, eos minus vniunt, cum Solis imaginem maiorem, exprimant igitur ſunt ad comburendum ineptiores.

PROPOSITIO LIX.

Theorema.

Similes lentes inæqualium ſphærarum, æqualem luminis intenſionem efficiunt.

Voco lentes ſimiles, quæ totidem partes ſuarum ſphærarum continent vt duæ lentes quæ continebunt 20. gradus maximi circuli ſuæ ſphæræ. quamvis diameter magnitudinis vnius ſit dupla alterius & conſequenter quadruplo plures radios excipiat. hoc eſt in duplicata ratione diametrorum

Demonſtratio. Diametri imaginum, ſe habent vt diſtantiæ focorum, & hæ reſpectu eiuſdem obiecti ſe habent vt diametri ſphæricitatum. ergo diameter imaginis in lente maiori, erit dupla, diametri alterius; ſed ipſæ imagines ſunt in duplicata ratione ſuarum diametrorum; ergo ſe habent imagines, vt magnitudines ipſarum lentium; ſed radij quadruplo plures vniti in ſpatio quadruplo maiori, quam ſpatium in quo vniuntur radij quadruplo pauciores, debent præciſè eamdem intenſionem luminis efficere. ergo ſi excipiantur hæ imagines erunt æque intenſæ.

Dixi ſemper ſi præciſè intenſio luminis ſpe-

ctetur. nam calor,& combuſtio, non erit eadem, vt experientiâ conſtat. non quidem ita manifeſta in lentibus, eò quòd non ſatis magnæ elaborentur; ſed manifeſtior in ſpeculis. nam ſpeculum cuius diameter trium digitorum vix comburet etiam ſi hæmiſphærium adæquet; ſpeculum verò cuius diameter trium pedum etiamſi, 40 hinc inde gradus non excedat, combuſtionem tamen perficiet luculentam. quare neceſſe eſt ad talem effectum, non tantum rationem haberi incenſionis luminis in foco exiſtentis, ſed etiam totius coni luminoſi qui ad calorem producendum concurrat. ſpecto igitur hic præciſe luminis intenſionem, quæ per amplificationem imaginis multum minuitur.

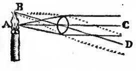
PROPOSITIO LX.

Theorema.

Si luminoſum diuiſibile in puncto foci ſtatuatur, radij omnes non remittentur paralleli.

Hæc conſideratio ad praxin ſpectat, oſtenditque in rebus phyſicis, matheticam præciſionem, non inueniri. ſicut ergo in ſuperioribus propoſitionibus oſtendimus, radios ſolares omnes, non in eodem præciſe puncto adunari; eò quòd ſol non ſit aliquid indiuiſibile, nec vt tale ſpectari debeat: ita etiam oſtendo in ordine ad remittendos radios parallelos nullum luminoſum ſpectandum eſſe vt indiuiſibile.

Sit ergo lens, cuius focus AB, in quo flamma candelæ ſtatuatur, quæ cum indiuiſibilis non ſit, non tantum occupabit punctum A, ſed etiam B. omnes radij ex A prodeuntes remittētur paralleli,& qui ex B proficiſcuntur in parallelos remittentur inter ſe quidem; ſed non prioribus, ſi obiectum eſſet ita diſſitum vt radij eiuſdem partis pro parallelis aſſumi poſſunt aliqui radij paralleli vnitentur in puncto A,& alij in puncto B,



ergo punctum A emittet radios parallelos axi AC punctum vero B radios parallelos lineæ BD, per verticem lentis tranſeuntem.

COROLLARIVM I.

Hic paralleliſmus plurimum valet, ad impediendum luminis decrementum, cum enim lumen multum minuatur; eo quod ſpatium cui diſtribuitur, creſcat, conſeruatur diu in ſatis magna intenſione cum remittuntur radij paralleli, non tamen propterea omnino iidem perſeuerant, eo quod luminoſum non ſit indiuiſibile, nec radij conſequenter omnes paralleli.

COROLLARIVM II.

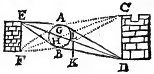
Sequitur ex ea conſideratione rueret praxin illam quam proferunt nonnulli, ad exprimendos characteres ad maximam diſtantiam, volunt enim vt lens conuexa tegatur ex parte, ſecundum figuram characterum; tum in puncto foci opponatur fax accenſa, cum radij remittantur paralleli, exprimerent figuram characterum,ſi excipiantur in obice albo; ſed cum fax non ſit aliquid indiuiſibile, exorbitabunt radij; ab aliis partibus procedentes, & in maxima diſtantia characteres confundent, & obliterabunt. ſic multa quæ vera videntur ſecundum præciſionem mathematicam, in praxi non ſuccedunt.

PROPOSITIO LXI.

Theorema.

Detectô maiore Lentis ſegmento; imago maior non eſt, ſed intenſior, & paulô confuſior.

Sit lens quæcumque AB, quæ aliquando magis, nonnunquam minus detegatur, dico imagi-



nem obiecti æqualem perſeueraturam, minùs tamen intenſam. ponatur corpus opacum K, tegens partem lentis; illud intercipiet quidem radios CA, DA, non deſinet tamen pars obiecti C repræſentari per radium CH, & alios, idem dico de parte D, quæ exhibebitur, vi radiorum DA, & aliorum non interceptorum; ergo eadem imago perſeuerat, ſed paucioribus radiis depicta,& conſequenter dilutioribus coloribus expreſſa. quod erat primum.

Quia autem non eſt ita præciſa radiorum vnio vt qui longius ab axe diſtant, citius cum illo concurrant; & conſequenter confuſionem aliquam pariant; quò pauciores erunt radij, eo diſtinctior erit imago.

COROLLARIVM I.

In tubiſpiciliis, quò lentes obiectiuæ, ſunt minoris ſphæræ ſegmenta; eò minùs deteguntur, quia ſub eadem apertura, radios pluribus ab axe gradibus diſtantes excipiunt.

COROLLARIVM II.

Bullæ, alij defectûs in materia lentium occurrentes in imagine non apparent; quia licet intercipiant aliquos radios vniuſcuiuſque partis, non refunduntur in vnam potius imaginis partem quàm in aliam; ſed totam imaginem æqualiter efficiunt.

COROLLARIVM III.

Dum oculus circa focum verſatur, hoc eſt circa imaginem; totidem videbit obiecta ſiue lens tota detegatur, ſiue non, nempe videbit ea obiecta, quorum imaginem pupilla excipiet. percipiet autem ſemper eorumdem obiectorum, ſiue parum

lens

lens deregatur; quare in tubiſpicilliis etiam ſi regatur multum lens obiectiua, non tamen paucìora videatur obiecta & per foramen acus tot obiecta videatur lente illa obiectiua, ac ſi tota pateret.ſic poſſumus tuboſpicilio ſolem ipſum ſpectare integrum per exiguum ſcilicet foramen.

COROLLARIVM IV.

Per lentem minoris ſphæræ oculus plura ſimul videt obiecta, ſi nempe circa focum verſetur.cum enim imago ſit minor plurium obiectorum, imagines pupillam ſubibunt, quam ſi imago maior eſſet.

PROPOSITIO LXII.

Theorema.

Obiecti cuiuſcumque imago, in oppoſito pariete diſtincte depingi poteſt quacumque lente.

Sit lens AB quâ in muro quacumque diſtantiâ remoto, vetbi gratia diſtantiâ AC, exprimenda ſit imago obiecti E F ſupponitur murus magis diſtare à lente quam ſit focus. ſi obiectum quodcumque fuerit in pariete CD, formabit imaginem in EF, ergo ſi in EF ponatur obiectum habebit imaginem in CD, (*per 4. huius.*)

COROLLARIVM.

Quo lens erit minoris ſphæræ ſegmentum, eò maior euadet imago in pariete. cum enim lens ex minore ſphæra, eiuſdem obiecti in muro poſiti, minorem exprimat imaginem in EF, ergo etiamſi minus obiectum obiiciatur lenti minori, æqualis tamen ſequetur imago in pariete CD: ergo ſi æquale aut idem ſtatuatur in EF, ſi lens ſit minor, maior erit imago in pariete CD.

PROPOSITIO LXIII.

Problema.

Minimi prototypi vnicâ lente amplificatam imaginem in pariete exhibere.

Vidimus hic Lugduni dioptricam machinam, ſub nomine Laternæ magicæ, è qua etiam pentes radij luminoſi, per tubum circiter vno pede longum, in pariete 10 aut 12 pedibus diſtante, exigui prototypi imaginem ſuis coloribus illuſtrem, & mirum in modum amplificatam exprimebant prototypus erat imago in vitro coloribus perlucidis depictus, cuius diameter vnius aut alterius digiti, imago autem in pariete expreſſa trium aut 4. pedum, conſtabat laterna ſpeculo concauo, cuius diameter duorum, aut trium digitorum,tribus duabus lentibus conuexis inſtruebatur combinatio duarum lentium, non eſt huius loci, ſed ad ſequentem librum pertinet, quia autem ſimile quid vnica lente perficere poſſumus artificium breuiter explico.

Inſtruatur laterna lente conuexa cuius focus, ſit in diſtantia trium digitorum. ſtatuatur imago ſupra vitrum perlucidis coloribus depicta, inter focum & duplam diſtantiam foci, hoc eſt in diſtantia quatuor digitorum; candela ſit paulo remotior, & vt eius actio iuuetur, addatur ſpeculum concauum; vt in omnem partem radiet imago. ſi imago lenti ſenſim admoueatur, inuenietur ſitus, in quo exprimetur diſtinctiſſime ſupra murum hæc imago & multum amplificabitur.

Demonſtratio Imago diaphana tam directis facis radiis, quam reflexis à ſpeculo illuſtrata; in omnem partem radiare cenſenda eſt; ſaltem reſpectu lentis;ergo à quolibet illius parte,in quodlibet lentis conuexæ punctum, aliqui radij luminis incidunt.ſupponitur autem hæc imago eſſe inter focum, & duplam diſtantiam foci,ergo pro ratione diſtantiæ eius à lente, ad diametrum imaginis in muro expreſſæ; quia autem luminis radij per colores perlucidos tranſeuntes iis tinguntur; perfecta ſuiſque numeris abſoluta imago in pariete videbitur. Theoriæ praxis reſpondet, diſtinctiorem enim vnica lente, & maiorem exhibemus, quam ipſe author duabus lentibus non tamen cum tanto lumine, eò quòd ſpeculo concauo careamus.

PROPOSITIO LXIV.

Theorema.

Imago in ipſa lente depicta, poteſt ad aliquam diſtantiam, exhiberi æqualis, aut maior prototypo.

Sit imago ſupra lentem depicta coloribus dilutis, & diaphanis. Dico ſi fax ſit in puncto foci, fore vt imago in pariete æqualis prototypo videatur: cum enim radij luminis à face in lentem incidentes tingantur imaginis coloribus, & per refractionem ita detorqueantur, vt incedant paralleli, non miſcebuntur cum aliis,nec colores confundent.ſi vero fax ſit propior lenti,radij remittentur diuergentes, fietque imago maior prototypo, per ſimplicem etiam radiorum traiectionem idem habebitur; fateor tamen imaginem non eſſe, adeo bene expreſſam: ſi candela longius diſtet à lente, fieri poterit in aliquo ſitu; vt facis flamma, inuerſo ſitu, diſtincte in muro appareat, in quo caſu erit imago confuſiſſima. nam candela apparet diſtincte in pariete, quando radij ab eodem facis puncto in diuerſas lentis partes incidentes, vniuntur, qui cum tingantur in ſingulis partibus, erunt radij omnium colorum. Dixi tamen ad aliquam diſtantiam, quia cum omnes radij non ſint paralleli vt oſtendimus ſenſim confunditur imago.

Denique ſi fax eſſet remotior, vnirentur in foco lentis, & poſt vnionem rurſus ſepararentur, poſſentque imaginem referre.ita ſi imaginem perlucidam lenti conuexæ imponamus, radioſque ſolares tranſmittamus, habemus ad duplam foci diſtantiam imaginem in pariete, æqualem prototypo,in maiori diſtantia maiorem, pro vt libuerit; ſed ſenſim langueſcentem eo quod radij ſenſim remittantur, ob maiorem diſtractionem.

DIOPTRI

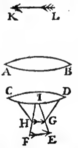
DIOPTRICES
LIBER SCVNDVS.
Variæ ſpecillorum combinationes

IN ſuperiori libro refractionum leges communes tradidimus, proprietatéſque, & accidentia, corporum, quibus communiter ad detorquendos radios iuuandámque viſionem vtimur explicuimus. ea tamen corpora vt ſolitariè & ſeorſim ſumpta conſiderauimus, neque adhuc inquiſiuimus quàm variè detorquerentur radij, dum ab vna in aliam lentem ſiue cauam, ſiue conuexam inciderent, quid in oculo præſtarent dum varie detorti, in illam impingerent quæ omnia ſibi vendicat hic liber, explicanda, & enucleanda minutiùs ſuſcipit.

PROPOSITIO I.

Si lens conuexa poſt alteram ante punctum concurſus foci adhibeatur, acceleratur concurſus penicillorum, fitque imago diſtincta obiectorum diſtantium minor.

SInt duæ lentes AB, CD, per quas idem obiectum radiet; voco autem obiectum remotum, quod magis diſtat à prima lente, quam ſit eius focus; dico quod ſi lens AB exprimit imaginé obiecti KL in FE, hoc eſt ſi in F ſit vnio radiorum ad punctum L pertinentium, & radiorum ex puncto K prodeuntium in E, ita vt totalis imago ſit EF, fore vt adhibitâ aliâ lente conuexâ inter AB, & EF; citius fiat vnio penicillorum, & imago diſtincta ſit in G H multò minor quam FE.



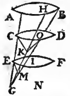
Demonſtratio radij ex puncto K prodeuntes vi primæ lentis conuergant ad E, poſt lentem AB, ſicut qui ex L procedunt, tendunt ad F. & ſic conuergentes incidunt in lentem CD ergo propius vnientur in aliquo radio per centrum I lentis CD tranſeunte; & hoc (*per coroll. 54.1.*) ergo propius fit concurſus penicillorum quod erat primum. quia autem ille radiorum concurſus fit in iis radiis qui tranſeunt per centrum aut verticem I erit imago minor vt GH quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO II.

Theorema.

In eodem caſu, quò magis ſecunda lens remouebitur à prima, eò maior erit imago; ſed ſemper minor quàm quæ per ſolam primam lentem exhiberetur.

Sit lens AB quæ ſi obiiceretur obiecto diſſito repreſentaret partem eius aliquam in puncto G.



dico ſi alia lens conuexa inter punctum & lentem AB ſtatuatur, quò longius à lente AB diſtabit vt in EF, eò maior erit imago. nam ſi ſit in CD. ſit radius HOG per centrum eius magnitudinis, incedens, qui fere irrefractus erit. vnianturque in eius puncto K reliqui radij, eritque punctum K locus imaginis illius obiecti, qui repræſentatur in puncto G vi ſolius primæ lentis. ſit iam lens in EF, eſt alius radius qui tranſit per centrum magnitudinis lentis EF nempe radius BIG, & in eo vnientur reliqui omnes, vniantur in puncto M, cum ſemper ſit eadem lens, quæ radios ſimiliter conuergentes vnit in eadem diſtantia, erunt I M, KO aut æquales aut proxime æquales: ſed (*per* 16. 1.) angulus MIN maior eſt interno GO; igitur punctum M magis diſtat ab axo HN, quam punctum K, idem probabo facile in quolibet penicillo ex alia parte poſitu; igitur tota imago quæ exprimitur adhibitâ lente E F, maior eſt quam ea quæ exprimeretur adhibita lente CD vtraque tamen minor eſt quam quæ à ſola lente AB procederet vt patet.

COROL

Digitized by Google

COROLLARIVM I.

Si lentes AB, CD aut EF ſunt æqualium ſphæ-rarum portiones; imago quæ exhibetur, adhibitâ duplici lente, erit minor, tamẽ, quæ exhiberetur lente ſolâ AB; quam quæ à ſola CD, aut EF produceretur. cum enim quæ à duabus producitur, minor ſit ea quæ ab lente ſola AB procedit; hæc autem æqualis ſit illi, quæ adhibita ſola CD exhiberetur, cum lentes AB, CD aut EF ſint æquales. ſequitur imaginem ortam, ex duabus lentibus æqualibus, minorem eſſe imagine vtriuſque ſeorſim ſpectatæ.

COROLLARIVM II.

Si ſecunda lens ſit maioris ſphæræ portio quàm prima; imago ex vtraque ſimul orta minor etiam eſt illa quæ ab vtralibet ſeorſim ſumpta procedit. cum enim imago duarum ſimul minor ſit imagine primæ ſeorſim ſumptæ, & imago primæ ſit minor imagine ſecundæ, erit etiam duarum ſimul imago minor imagine ſecundæ ſeorſim ſumptæ.

COROLLARIVM III.

Si adhuc tertia & 4 lens adhiberetur adhuc minor fieret imago; modo adhibeatur intra concurſum ortum ex duplici lente.

COROLLARIVM IV.

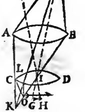
Dum lentes conuexæ ſe tangunt, fit minima imago quæ ex illis ſimul ſumptis oriri poteſt. nam per præcedentem, quò magis ſecunda lens à prima remouebitur, eò maior fit imago, modò ſecunda intra focum primæ conſiſtat.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Si poſt lentem convexam maiorem adhibeatur lens convexa minor; fieri poterit vt imago vtriuſque ſimul poſita maior ſit, imagine minoris lentis.

Sit lens AB maior; CD minor ſitque obiectum EF, cuius imago vi minoris lentis CD de-



pingatur in GH, nempe EIG, FIH per centrum magnitudinis eius tranſeuntibus dico poſſe adhiberi lentem maiorem AB, ita vt imago, quæ ab vtraque oriatur maior ſit, quam imago GH,

Ita diſponatur vtraque lens, vt baſis diſtinctionis primæ lentis ſeorſim ſumptæ, ſit in eodem plano in quo GH hoc eſt ſit punctum K extremitas vnius penicilli, ſeu ſit K imago puncti E, à ſola lente AB procedens; incidantque radij AC, BIK & alij in ſecundam lentem & BIK tranſeat per centrum aut verticem I, quia interſecat radium EIG in puncto I poſt eam interſectionem magis recedet ab axe, quam radius IG, alij autem radij, AC, EL vnientur cum radio IA in aliquo puncto viciniore quidem quam ſit punctum K. quia nempe radij AK, EK, BK conuergunt ad punctum K. vnientur ergo in puncto O, fieri poterit vt radius IO tam magnum angulum comprehendat cum radio IG vt punctum O magis recedat ab axe quàm punctum G, pariter oſtendam fieri poſſe, vt ex alia parte imago puncti F ex duabus lentibus procedens magis recedat ab axe, quàm punctum H, igitur tota imago à duabus lentibus efformata, maior erit quàm quæ à ſola minori lente exprimitur.

COROLLARIVM I.

Sequitur quod lens ſecunda habeat imaginem ſub maiori angulo comprehenſam quam ſi ſola eſſet. ideoque ſi ſecunda lens ſit oculus maius videbitur obiectum.

COROLLARIVM II.

Ad videnda obiecta remota quæ ſupponuntur confuſe videri, ſi quis vtatur lente cõuexa eamque minus remoueat quam ſit illius baſis diſtinctionis, ſi hæc lens ſit, eiuſdem virtutis cum chriſtallino, non augebuntur obiecta. ſi fuerit magis conuexa, quàm chriſtallinus obiecta minora apparabunt. Si fuerit lens adhibita maior, poterit fieri vt obiecta maiora appareant.

Ratio eſt quia oculus habet rationem lentis, conuexæ vt oſtendimus primo libro: ſed (*per cor. 2 huius*) ſi lentis conuexæ præponatur minor aut æqualis, imago duarum ſimul fit minor quam prioris, igitur ſi oculo adhibeantur lens, aut æqualis, cum ipſo conuexitatis; aut minoris ſphæræ portio decreſcet imago obiecti in retina. ſi vero adhibeatur lens quæ ſit maioris ſphæræ ſegmentum; poterit augeri imago, modo lens illa multum ab oculo remoueatur (*per præcedentem*) ſuppono autem in his caſibus retinam poſſe accedere & excipere imaginem diſtinctam quod accidet, ſi antea videbat obiecta confuſe. eô quòd retina eſſet nimis vicina chriſtallino; vt accidit in presbytis maxime iis qui habuerunt cataractam.

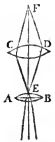
PROPOSITIO IV.

Theorema.

Baſis diſtinctionis duarum ſimul lentium, minùs diſtat ab vltima lente quam baſis diſtinctionis illius ſolitarie ſumpta.

In præcedenti figura ſit GH baſis diſtinctionis lentis CD ſeorſim ſumptæ. dico ſi adhibeatur altera lens AB, ita vt fiat alia imago, ab vtraque lente; qualis eſt imago obiecti E in puncto O, dico inquam minorem eſſe diſtantiam huius ſecundæ imaginis à lente CD, quàm ſit imaginis GH, ab eadem lente.

A B, adhuc divergunt, ſed ad diſtinctam imaginem requiritur eorum concurſus. ergo nulla for-



mabitur diſtincta imago obiectorum, dum lens ſecunda præcisè collocatur in baſi diſtinctionis primæ. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Eodem modo oſtendam nullam formandam eſſe imaginem, ſi punctum E minus diſtet à lente AB, quam ſit baſis diſtinctionis lentis AB, propter eandem rationem.

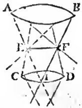
PROPOSITIO VII.

Theorema.

Si lens convexa, tantùm diſtet à baſi diſtinctionis primæ, quanta eſt diſtantia foci eius, etiam tunc erit confuſio nullaque ab vtraque lente, ſic iuncta efformabitur imago.

Sint lentes duæ AB, CD, ita diſpoſitæ vt EF ſit baſis diſtinctionis, lentis AB, depingatur quod





obiectum HG, in EF, ſitque imago EF, diſtans à lente ſecunda C D, quanta eſt diſtantia foci eius, dico fore adhuc confuſionem, nec vllam ab vtraque lente poſſe obiecti HG formari imaginem.

Demonſtratio. Imago EF, radiat eodem modo ac ſi ipſa eſſet lucidum aliquod, niſi quod ſæpe ſingula eius puncta non radient in totam lentem C D. nam radij AF, BF, poſt concurſum in puncto F, vlteriùs producuntur, & ſaltem aliqui incidunt in lentem C D, ponatur autem vnus aliquis nempe F I, tranſire per centrum I; puncta F, & E; ſe habent per modum lucidi diſtantis, à lente C D; quanta eſt diſtantia foci eius; ſed in tali caſu (*per 30. 1. huius*) radij omnes erunt paralleli radio F I, pariter punctum E radiabit in lentem CD, quia radij BE, AE, poſt concurſum vlteriùs tendunt, licet autem aliquando accidat vt nullus radius ex puncto E tendat, per centrum I, licet deficiat intelligi tamen poteſt radius EI, cui reliqui ex puncto E procedentes fient paralleli, igitur & erunt paralleli inter ſe, ideoque non vnientur, quod requiritur tamen ad diſtinctam imaginem.

COROLLARIVM.

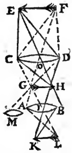
Ex hoc vides vt plurimum dum hoc modo coniunguntur imagines multos radios qui erant in imagine E F, non impingere in ſecundam lentem.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Si lens convexa ſtatuatur poſt baſin diſtinctionis alterius ita vt ſit maior diſtantia ab ea baſi, quam ſit diſtantia propriæ baſis; neceſſario duabus illis lentibus in aliqua diſtantia, depingetur diſtincta obiecti imago.

Sit lens convexa AB, quæ ſtatuatur poſt baſin diſtinctionis lentis CD, nempe poſt eum



locum in quo obiecti imago GH, depingitur. Sitque diſtantia imaginis GH, à lente AB, maior quam ſit diſtantia foci lentis AB, nempe, ſi ſit plano-convexa, ſit maior hæc diſtantia diametro convexitatis eius, ſi verò vtrinque æqualiter convexa; ſit maior ſemidiametro convexitatis, lentis A B, dico ſecundam imaginem, depingendam poſt lentem A B.

Demonſtratio. Cum punctum G, imaginis radiet in lentem AB, aut in eam totam, aut in partem eius: parum intereſt, & punctum G, ex

ſoppoſitione magis diſtet à lente AB, quam ſit eius foco. (*per Cor.59. 1.huius*) & (*per 54. euſdem.*) Radij tandem concurrent cum eo qui per centrum lentis tranſit, igitur concurrent in puncto L, idem eveniet radiis ex puncto H, prodeuntibus; ergo fiet alia imago priori contrapoſita. & conſequenter eundem ſitum habens, quem habet obiectum E F.

COROLLARIVM I.

Quò propior lens AB admovebitur baſi diſtinctioni GH, modò tamen diſtet maiori diſtantiâ, quàm focus proprius, eò magis diſtabit imago E L, & conſequenter maior erit, quia (*per Coroll. 55. 1. huius*) ſi lucidum magis accedat ad lentem, aut lens ad lucidum, GH autem in noſtro caſu habet rationem lucidi; eo imago eius magis recedit & fit maior, donec GH ſit in puncto foci lentis AB, tunc imago eius KL, infinite diſtabit vt ita dicam, nempe in eo loco in quo radij paralleli vniontur, fit etiam maior quia radij in verticem incidentea angulum maiorem comprehendunt.

COROLLARIVM II.

Ex quo fit vt datâ diſtantiâ AK, ad quam volumus ſecundam imaginem exprimere, modo hæc diſtantia maior ſit diſtantiâ foci, poſſit accedendendo, aut recedendo inveniri locus lentis AB, ex quo imaginis GH, aliam depinget imaginem diſtinctiſſimam. cum enim (*per Coroll. 45. primi huius*) ſi ſenſim admoveatur lucidum G, recedat ſenſim eius imago, ſi vero removeatur, accedet; modò ſemper maior ſit diſtantia eius, quam diſtantia foci à lente; hoc eſt ſi aſſignata diſtantia AK, maior ſit diſtantiâ foci; locus lentis AB invenietur.

COROLLARIVM III.

Qui lentem convexam magis ab oculo removebit quam ſit eiuſdem lentis baſis diſtinctionis, obiecta videbit inverſa. quia in eius retina depingitur imago eodem ſitu quo obiectum, in quo caſu vt diximus libro primo Opticæ, obiectum videtur inverſo ſitu. vel ſi ponamus oculum eſſe lentem AB, punctum E eodem modo radiat in oculum ac ſi eſſet in puncto H; & F, ac ſi eſſet in G, ergo eódem modô videbitur obiectum, ac ſi eſſet in GH, ſed in GH habet ſitum everſum, ergo videbitur habere ſitum everſum; ergo obiectum videbitur inversó ſitu.

COROLLARIVM IV.

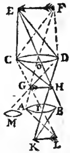
Myopes qui chriſtallinum magis remotum habent à retina, quàm ſit diſtantia baſis diſtinctionis eiuſdem chriſtallini, datâ qualibet lente convexâ, quæ ſit magis remota ab oculo, quam focus eiuſdem lentis, poterunt accedendo, aut recedendo à lente videre obiecta inverſa diſtinctiſſime, & hoc (*per Coroll. 5. huius propoſitionis*) ſi verò retina ſit multum admota chriſtallino, nempe ad eam diſtantiam in qua ſoli radij paralleli vniuntur, & aliquanto ad minorem, ij in nulla diſtantia lentis convexæ ab oculo, obiectum inuerſum diſtincte videre poterunt, quia nunquam tantum removeri poterit lens convexe, vt radij ab eodem imaginis puncto in oculum incidentes ſint paralleli; igitur nunquam obiectum diſtincte videbunt. quo tamen magis removebunt lentem ab oculo, eo diſtinctius videbunt; quia tunc cuiuſlibet puncti imaginis radij in oculum incidentes, magis ad parallelos accedent, ergo melius vnientur in retina, non erit tamen perfecta vnio.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Si oculus magis diſtet à lente convexa quam eiuſdem lentis baſis diſtinctionis; ita vt obiecta everſa videas, quò lens erit maioris ſphæræ ſegmentum eò maius videbitur obiectum.

Sit in figura ſuperioris propoſitionis oculus AB poſitus poſt baſin diſtinctionis GH, lentis CD, reſpectu EF obiecti ſatis diſſiti, da obiectis enim vicinis aliter philoſophandum eſt, dico ſi lens CD eſſet maioris ſphæræ ſegmentum maius videretur obiectum.



Demon. Si enim CD, eſſet maioris ſphæræ ſegmentú maior eſſet imago. nam (*per Cor. 55. 1. huius*) lens maioris ſphæræ portio obiecti remotioris, maiorem exprimit imaginem, ſed quò maior erit imago GH, eò etiam maius videbitur obiectum, nam quò imago GH, maior eſt, eo maiorem in oculo imaginem producit, quò autem maior eſt imago in oculo, eò etiam maius videbitur obiectum: igitur quò lens adhibita erit maioris ſphæræ ſegmentum, eò maius videbitur obiectum.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Quò magis lens ab oculo removebitur, eò minus videbitur obiectum inuerſum.

In eodem caſu ſi oculus A B, magis ac magis à lente C D removeatur, eò minus obiectum videbitur.

Demonſtrat. Quò magis recedet oculus à lente CD, eo etiam magis recedet ab imagine GH, ſed quo magis ab imagine GH, recedet; minor in oculo illius imago efformabitur; vt vidimus in optica; ergo quò magis oculus à lente recedet, eò minus videbitur obiectum. & non tantum ſecundum magnitudinem decreſcet, ſed etiam ſecundum intenſionem, quia pauciores ab eodem

dem imaginis puncto radij in oculum incidant.

PROPOSITIO XI.

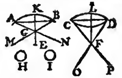
Theorema.

De loco apparenti obiecti in prædicto caſu.

Graviſſima ſemper eſt difficultas in explicando modo, quô oculus locum obiecti videt, & in hoc etiam caſu peculiaris exurgit, eò quòd experientia, non videtur reſpondere rationi, immò, & aliis experientiis eſſe contraria. Conſtat enim experientiâ obiectum E F, non videri in loco ſuæ imaginis, nempe in GH: nam hoc centies expertus ſum, & lentes in omnem partem verſaui, vt experirer, an tale quid mihi ſuccedere poſſet. nihilominus ſi ratio ſpectetur, haud dubiè in loco imaginis nempe in GH videri deberet, cum enim obiectum FE in oculum radiet, per radios ſuæ imaginis, eôdem modô videtur oculum afficere debere, ac ſi eſſet in GH; ſi enim verbi gratia punctum E eſſet in H, mitteret radios ex H, in oculum AB; ſed etiamſi ſit in loco proprio nempe in puncto E, mittit tamen radios quaſi ex puncto H, ergo videtur eôdem modô oculum afficere, ac ſi eſſet in puncto H. augetur autem difficultas eò quòd in catoptrica ſimili argumentô vſi ſumus, ad determinandum locum, in quo apparere debebat obiectum. nam inuenimus ante ſpeculum concavum, ſæpe apparere obiectum, eò quòd imago eius in eo loco, ita inveniretur expreſſa: vt omnes radij eiuſdem partis obiecti, ita producerentur quaſi ex loco ſuæ imaginis; vnde ergo hoc non ſuccedit in lentibus.

Ad ſolvendam difficultatem, quæ eſt graviſſima, revocandum id quod diximus, vix oculum vnum præciſe ſumptum, diſtantiam obiecti percipere poſſe, niſi ex aliorum corporum ſitu, & poſitione. ideoque in diſtantiis mediocribus vtrumque advocamus; vt ex concurſu radiorum opticorum in proprio loco obiectum percipiamus. Lentes autem quas elaboramus non ſunt quoad molem ſatis magnæ, vt idem imaginis punctum in vtrumque oculum radiet, immo ſæpe accidit, vt neque eadem pars imaginis totam pupillam radiis ſuis implere poſſit. vt in figura propoſitionis 8. ſit vnus oculus AB, alter verò ſit M. Licèt punctum imaginis G, radiet in oculum AB, radiis GA, GI, nullum tamen radium emittit in oculum M; ſed neque totum oculum AB illuminat, eſt igitur differentia inter huiuſmodi imaginem GH, & aliud obiectum quod in G, H, poneretur. ſi enim GH eſſet obiectum reale, quodlibet eius punctum in omnem partem radiaret at verò à ſingulis imaginis GH partibus conus tantum radioſus emittitur contrapoſitus alteri, cuius baſis eſt lens prima CD. quod ſi lens CD eſſet maxima portio ſuæ ſphæræ, ideoque angulus coni CGD eſſet maxime obtuſus; fieri poſſet, vt contrapoſitus conus vtrumque oculum complecteretur. tunc autem obiectum F videretur in puncto G. licet autem non habuerim lentem ſatis magnam vt hoc experirer, attamen hoc ſuadet ſpeculum concavum, quod niſi ſit magna portio ſuæ ſphæræ, ita vt in vnum tantum oculum radij ab obiecto emiſſi reflectantur vix videbitur obiectum erumpere ex ſpeculo. ſi vero, ſit ita magnum, vt conus puncti imaginis in vtrumque oculum incidat; iudicamus obiectum eſſe ante ſpeculum.

In quo notandum eſt faciliùs id fieri poſſe in ſpeculo quam in lente. quia imago in ſpeculo eſt in quarta parte diametri, in lente verò licèt vtrioque convexa, imago recedit à lente totâ ſemidiametro. ergo cæteris paribus, hoc eſt ſi ſpeculum & lens ſit eadem pars ſuæ ſphæræ, obtuſior erit conus radiorum eandem partem imaginis efformantium in ſpeculo, quàm in lente. Sit enim ſpeculum AB, & lens CD; ſintque æquales



portiones ſphærarum æqualium, ideoque diametri EK, FL, erunt æquales; item æquales erunt ſubtenſæ AB, CD. obiecti autem ſatis diſſiti imago, in ſpeculo erit circa quartam partem diametri nempe in puncto G, at verò in lente CD imago eiuſdem obiecti ſatis diſſiti erit, circa centrum F. igitur maior erit angulus AGB, quàm CFD. ergo poterunt in multis caſibus ambo oculi collocari intra contrapoſitum conum MGN, licèt non poſſint collocari, intra conum OFP. & conſequenter vnus tantum oculus videre ſimul poterit imaginem F, & ambo ſimul imaginem G, ſpectabunt, & bene iudicium ferent de eius diſtantia, nempe videbunt obiectum in puncto G, interea dum imago F, vnô oculô ſpectata, non ita certò videtur quo ad locum.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Si lens convexa fuerit maius ſuæ ſphæræ ſegmentum, plura ſimul ab eodem oculo ſpectabuntur, in eo ſitu in quo videntur diſtinctè euerſa.

In eadem propoſitionis octavæ figurâ ſupponatur lens AB, eſſe oculus & CD, lens obiectiva. abſcindatur ex ea lente pars CO, ita vt intercipiantur radij CG, OG, licet eadem formetur imago obiecti F, in puncto G, pauciores tamen radij illam component, quorum nullus in oculum incidet; igitur non videbitur punctum F, rectâ parte lentis CO, quod detectâ ea parte videtur: igitur ſi lens fuerit maius ſegmentum ſuæ ſphæræ, in eo ſitu de quo loquimur, plura videbuntur ſimul ab eodem oculo obiecta. in longioribus tamen, quæ pertinent ad maiores ſphæras v.g. duorum, aut trium pedum; illud incrementum parvum eſt, vt facile negligi poſſit. ita in tubis opticis etiam ſi minima pars lentis detegatur, tantumdem fere obiecti detegimus. ſed de hoc adhuc infra.

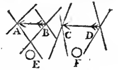
PROPOSITIO XIII.

Theorema.

Dum obiecta per lentem conuexam euersò ſitu ſpectantur; quo lens fuerit minoris ſphæræ portio cæteris paribus, eò plura ſimul obiecta videbuntur.

Sint duæ lentes æquales quoad magnitudinem, inæqualium verò ſphærarum portiones, quæ ita ſucceſſiuè oculo obijciantur; vt per illas obiecta distinctè euersô ſitu videat, dico per eam videnda eſſe ſimul plura obiecta, quæ erit minoris ſphæræ portio.

Demonſtratio. (*per 26. 1. huius*) quæ eſt minoris ſphæræ portio, obiectorum imagines minores exhibet, & in minori à ſe diſtantia; ergo ſinguli coni efformantes ſingula imaginis puncta, maiorem angulum comprehendunt, quam coni efformantes imaginem magis diſtantem à lente. cum enim illi coni ſeu penicilli habeant pro baſi ipſas lentes, quas ſuppoſuimus æquales quoad magnitudinem; illi penicilli acutiores erunt, qui ſunt longiores, hoc eſt qui imaginem magis diſtantem exprimunt: ergo habemus imaginem vi lentis conuexioris efformatam, & minorem, & à penicillis maiorem angulum comprehendentibus efformatam: ergo plurium obiectorum radij in pupillam incident. Sint enim imagines AB minor, CD



maior, oculorum pupillæ E, F, cum penicilli efformantes puncta A, & B, ſint obtuſiores, penicillis efformantibus puncta C, & D; fieri poterit, vt priores adhuc amplectantur pupillam E; & poſteriores cadant, integrè extra illam; ſed tunc tota imago AB videbitur, & imago CD, quæ ſupponitur eſſe eiuſdem obiecti, omnino non videbitur: ergo plura ſimul obiecta à lente magis conuexa videbuntur.

COROLLARIVM.

Ex hoc ſequitur teleſcopia minora, cæteris paribus plura ſimul obiecta detegere, quam maiora.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Obiectum in puncto foci vnius lentis conſtitutum, adhibita ſecunda lente, aliquam poteſt habere imaginem.

Sit obiectum AB, in puncto lentis CD, conſtitutum, quod ſingularum partium radios remittat parallelos, illis qui per centrum I tranſeunt: dico fieri poſſe vt adhibita ſecunda lente EF, obiecti AB imago depingatur poſt lentem AB.

Demonſtratio. (*per Corall. 3. 55. præcedentis*) puncti A, radij poſt lentem CD, erunt paralleli



radio AIG, huic intelligatur alius parallelus, HOK tranſiens per centrum, aut verticem, idéoque virtualiter irrefractus. (*per eandem 55.*) radij omnes paralleli radio HO, & conſequenter radio GI, vnientur cum radio HO nempe ad diſtantiam ſemidiametri lentis EF, ſi fuerit vtrinque conuexa, vel ad diſtantiam diametri ſi fuerit plano-conuexa, igitur omnes radij ad punctum A pertinentes & incidentes in lentem EF, vnientur in puncto K. pariter oſtendam omnes radios à puncto B incidentes in lentem EF, vniri in puncto L, & ita de reliquis, atque hoc tantum requiritur vt imago dicta depingatur. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

In tali caſu; quò lens EF magis admouebitur lenti CD, eò plures radios excipiet, ſi enim illi vicinior eſſet radius CM, qui inutilis redditur in eam esderet. quod ſemper verum eſt pro aliquibus obiectis, præcipue vero extremis, licet verum non ſit reſpectu mediorum.

COROLLARIVM II.

Quò magis lens ſecunda, priori admouebitur; eò plurium obiectorum imaginem exprimet, ſi enim remoueretur donec omnes radij v. g. ad punctum A pertinentes, & paralleli irrefracto AIG, longiùs abiuiſſent, nullus eorum in lentem EF incideret, & conſequenter poſt illam nulla eſſet ipſius imago. Item quò maior erit lens EF, eò plura exhibebit obiecta.

COROLLARIVM III.

Quò lens EF erit maioris ſphæræ portio, eò maior erit imago obiecti nam (*per cor 56. huius*) diametri imaginum obiectorum multum diſtantium quorum nempe radij ſunt phyſicè paralleli, ſe habent inter ſe vt diametri ſphærarum, quarum lentes ſunt portiones: ergo lens ſphæræ maioris, maiorem exhibebit imaginem.

COROLLARIVM. IV.

In aliquibus caſibus hæc diſpoſitio aliquid afferet emolumenti, in aliis non item & primò quidem certum eſt quod angulus COH, comprehenſus à radiis irrefractis formantibus vltimo imaginem KL. poſt lentem EF maior ſit, quam ille qui fieret ſi ex punctis A & B, ducerentur lineæ AO, BO, quæ ductæ non ſunt vitandæ confuſionis gratiâ; nam (*per 21. 1.*) angulus AIB maior eſt, angulo AOB; ſed angulus AIB æqualis eſt angulo COH, cum lineæ BI, CO; item AI, OH ſint parallelæ, quare ſi obiectum diſtet à lente EP diſtantia foci, eius; aut minùs quam diſtantia foci ſublata CD, nulli

nulla imago obiecti illius depingi poſſet; quia vel ſingularum obiecti partium radij aut paralleli fierent, aut diuergentes. quare in eo caſu vtilis eſt hæc combinatio. ſi verò diſtantia obiecti AB, à lente EF ſit tantùm paulo maior, quàm diſtantia foci eius; poterit quidem fieri in tali caſu, vt quia imago quæ progeretur à lente ſola, EF multum diſtaret ab ea, licet imago KL fiat ſub maiori angulo, alia tamen eſſet maior, ſed percipitur adhuc id emolumenti, quòd multò plures inueniuntur radij in KL quam in illa alie imagine quæ à ſola EF formaretur.

COROLLARIVM V.

Imago diſtabit à lente EF ſemper eadem diſtantiâ nempe diſtantiâ foci eius cum formetur à radiis parallelis.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Quò lens prima fuerit minoris ſphæræ portio, maius obiectum apparebit, & ita demonſtratur microſcopium.

In ſuperiori figurâ, & eôdem lentium ſitu; quò prima lens fuerit conuexior, ſeu minoris ſphæræ portio; eò obiecti imago ſuppoſitâ eâdem ſecundâ lente, erit maior.

Demonſtratio ſi prima lens fuerit minoris ſphæræ portio, habebit diſtantiam foci minorem: igitur cum obiectum in eius foco ſtatuatur, magis eidem lenti & eius centro 1 admouebitur; ſed quò magis eidem obiecto admouebitur, eò ma-



ior erit angulus AIB, & conſequenter angulus COH illi æqualis, aut KOL oppoſitus ac verticè: quò autem angulus KOL eſt meior eo etiam imago eſt maior, ſupponuntur enim in vtroque caſu radij vniri præciſe in foco ſeu in diſtantia æquali; ergo à primo ad vltimum, quò prima lens ad minorem ſphæram pertinebit; eò maior erit obiecti imago; quòd erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

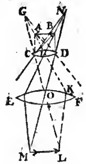
Dixi in titulo demonſtrari inſtrumentum illud; quò obiecta propiora & parva diſtinguimus. ſolemus autem oculo obijcere lentem valde conuexam, quæ quò conuexior fuerit, eò etiam obiecta nobis apparent maiora, quod etiam accidit quoties trans ſphæram vitream, aqua plenam aſpicimus. chriſtallinus, & oculus vicem habet ſecundæ lentis ſupponitur, ergo preſbyta, qui benè poſſit diſtinguere obiecta remota quorum radij pro phyſice parallelis ſupponi poſſunt. ille adhibeat oculo lentem valde conuexam; obiectumque tantum à lente removeat quanta eſt diſtantia foci. ſingularum partium obiecti radij vi prioris lentis remittentur paralleli (*per 56. 1.*) huius; ſed radij paralleli vi chriſtallini, in eo qui obiecta remota bene diſtinguit, vniuntur præciſè in retina, igitur & maius apparebit, quò minor erit prima lens. ergo poterit lens valde exigue mirum in modum augere imaginem obiecti in retina, in ea diſpoſitione, quam ſupra poſuimus, fietque microſcopium, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Obiectum propiùs lenti admotum, quàm ſit focus eius adhibitâ ſecundâ lente, aliquam poteſt imaginem habere.

Sit obiectum AB, propiùs lenti CD, admotum quam ſit focus eius, adhibeaturque ſecunda lens, dico fieri poſſe vt poſt lentem EF formetur aliqua eius imago diſtincta.



Demonſtr. (*per 47. 1. huius*) punctum A, inter focum lentis CD & ipſam poſitum, poſt refractionem in CD, factam, habet radios ita divergentes, ac ſi venirent ab aliquo puncto vlteriori poſito, in radio AIK, ſit illud, punctum G. quare omnes radij IK, DF, & alij producti concurrerent in puncto G, removeatur lens CD, ita vt magis diſtet à puncto G, quàm diſtantia ſui foci; intelligaturque ex puncto G, per O, centrum magnitudinis lentis EF, radius GOL, cum punctum A, eôdem modô radiet in lentem FE, ac ſi eſſet in puncto G, punctum autem G, magis diſtet à lente EF, quàm diſtantiâ foci, omnes radij eius vnientur, cum radio GOL, vnientur, in puncto L, eôdem modô oſtendam puncti B, radios vniri cum radio AOM, atque adeo diſtinctam efformari imaginem quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Quò magis recedet lens EF, à CD eò ipſi propior fiet imago ML, & minor. nam (*per cor. 47. 1. huius*) quò lens EF magis recedit ab obiecto,

cto G radiante, eò ipſi eſt propior radiorum concurſus. item quò magis removebitur lens CD, eo minor erit angulus GON, qui ſunt duo modi imminuendæ imaginis E F.

COROLLARIVM II.

Si lens EF, ſit ita magnæ ſphæræ portio, vt diſtantia GO, ſit minor diſtantia foci eius, nulla imago fieri poterit.

COROLLARIVM III.

Vt ad maiorem diſtantiam exprimatur imago; propius lens EF, admovenda eſt lenti CD, quia tunc propior fit punctis radiantibus G, & N.

COROLLARIVM. IV.

Quò lens EF, propior erit lenti CD, eò plures radios excipiet. quò remotior pauciores, quòd ſatis per ſe patet. Illud autem emolumenti habetur ex hac diſpoſitione quod plures habeantur radij quam ſi directe obiectum radiaret.

COROLLARIVM V.

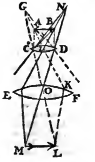
Quò lens CD, fuerit minoris ſphæræ portio eo radios minus emittet divergentes. cum enim in minori lente maior fiat refractio, radij refracti magis accedent ad parallelos, ideóque eos detorquebunt quaſi puncta G, & N, remotiora eſſent.

PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Quò lens, prima fuerit minoris ſphæra portio, eò maius cæteris paribus, apparebit obiectum, & hoc modo demonſtratur microſcopium.

Sit oculus myopis qui obiecta ſatis vicina, verbi gratia, ſemipede diſtantia diſtinctiſſime percipiat, ſitque obiectum AB videndum; adhibeatur lens valde convexa, quæ ita radios remittat refractos, ac ſi obiectum AB, eſſet in GN,



ſit autem diſtantia OG, vnius ſemipedis. & oculus, ſit in EF. reptæſentetúrque per lentem eandem E F. clarum eſt obiectum A B, diſtincte videri ab oculo E F. addo & ipſum maius videndum. Primo angulus GON, maior eſt angulo AOB, qui fieret, ſi ducerentur lineæ AO, BO; vel vt ab oculo EF, obiectum AB, diſtingueretur deberet transferri ad diſtantiam GN, clarum autem eſt, quod ſit minus quam GN, ergo ibi translatum minus videretur quam appoſita lente CD denique. dico quò lens CD, ad minorem ſphæram pertinebit, eò etiam maius obiectum videbitur. cum enim (*per Coroll. 6. præcedentis*) Lens CD minor, radios minus divergentes emittat, minus autem divergentes radij, ex punctis magis diſtantibus procedant; quò lens CD, minor erit, erit diſtantia punctorum G, & N maior, ſed quò hæc diſtantia maior erit, maior etiam diſtantia inter G & N, igitur quò lens prima CD, fuerit minoris ſphæræ ſegmentum, eò maius obiectum ſpectabitur. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Quò lens CD fuerit minoris ſphæræ portio, eò magis cæteris paribus admovendus erit oculus EF. cum enim in tali caſu puncta G, & N, magis recedant, & oculus determinatus ſit ad certam diſtantiam ab obiecto clare viſo, neceſſarium, erit oculum accedere.

COROLLARIVM II.

Si tamen puncta G, & N, ita recederent vt G I, maior eſſet ſemipede, oculus tunc nihil videre poſſet. quia etiamſi tangeret CD, nimium diſtaret à punctis G, & N, ſed tunc admovendum magis eſſet obiectum lenti CD, & fierent radij magis divergentes (*per* 45. 1. *huius*) ſeu puncta G, & N, fierent propiora.

COROLLARIVM III.

Quia vix invenitur oculus qui ad aliquam diſtantiam non videat diſtincte, ideò fere omnia microſcopia ad hoc revocari debent, nec opus eſt ſeligere lentes, ſed omnes omnibus oculis accommodatæ ſunt, modò mutetur, aut diſtantia oculi à lente, aut diſtantia obiecti.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Si obiectum paulò magis diſtet à lente, quam focus eius, admotâ ſecundâ lente, aliquam poteſt habere imaginem diſtinctam.

Sit obiectum A B, paulo magis à lente CD, diſtans quam ſit focus eius; dico ſi admoveatur lens EF, poſſe fieri vt detur aliqua eius imago diſtincta.

Demonſtratio. (*per* 20. 1. *huius*) radij refracti ad eandem obiecti partem pertinentes convergent, quantum volueris pro maiori obiecti AB, à lente CD diſtantia, ſed radij convergentes incidentes in lentem convexam EF, adhuc magis convergent; & citiùs vnientur, (*per Coroll.* 2. 54. 1. *huius.*) ergo poterit haberi poſt lentem convexam EF, aliqua obiecti imago. quod erat demonſtrandum.

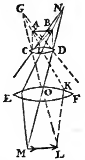
PROPO

PROPOSITIO XIX.

Theorema.

Quò lens Prima fuerit minoris ſphæræ portio, eò cæteris paribus imago obiecti maior erit: & demonſtratur adhuc microſcopium.

In eadem diſpoſitione ſi cætera maneant eadem, & lens CD. fiat minoris ſphæræ portio; maior erit imago.



Demonſtratio (*per cor. 60. 1. huius*) quoties obiectum eſt valde propinquum; lentes minores in eadem diſtantia imaginem exprimunt maiorem: ſicut ergo oſtendimus ſi adhibeatur lens conuexa maior, maiorem eſſe imaginem, quia nempe lens conuexa maior obiecti diſtantis maiorem de ſe apta erat imaginem efformare; ita etiam obiecti proximi lens conuexa minor apta eſt de ſe ad eandem diſtantiam maiorem exprimere imaginem. ideoque ſi ſecunda lens adhibeatur vtrobique in loco commodiſſimo & paulo ante concurſum maior erit imago, ſi lens CD minoris fuerit ſphæræ portio.

Iſtud genus microſcopij vtile eſt iis qui chriſtallinum parum conuexum habent, & retinam nimis eidem chriſtallino vicinam; qui defectus iis plerumque accidit, quibus adempta eſt ab oculis cataracta; habent enim chriſtallinum ita complanatum & ita debilem oculorum aciem, vt adhibitâ quacumque lente conuexa, obiecta remota non videant.

Si enim conuexo maxime vtantur ſpecillo, obiectorum diſtantium fit imago ità parua; vt via ſentiatur. adde quod obiecta quæ diſtingui debent quantum ſatis eſt, ad legendum, ſi remota ſint minus intenſos emittant radios, ſi vero ſint propinqua & lens ſit valde conuexa iam fiat iſtud genus microſcopij.

COROLLARIVM I.

In hac combinatione ſemper concurſus radiorum poſt lentem EF, eò ea minus diſtat quam eius proprius focus cùm enim ſiue lens EF admoueatur, lenti CD, ſiue non radij ad ſingulas partes obiecti pertinentes conuergant; citiùs vnientur poſt lentem EF; quam ſi eſſent paralleli ſed ſi eſſent paralleli præciſe vnirentur in eius foco, igitur citiùs vnientur.

COROLLARIVM II.

Vt aliquid vtilitatis ex iſta doctrina percipiamus; illi quibus vt dixi adempta eſt ab oculis cataracta, dum vtuntur ſpecillo valde conuexo vix illud oculis propius admouent, ſed in aliqua diſtantia, ponamus ergo ſpecillum eſſe lentem CD, oculum EF, & obiectum AB quod clare videatur: quæritur vtrùm poſſet admoueri ſpecillum oculo EF & obiectum videri cum æquali diſtinctione. primò ſi admoueatur oculus ſpecillo, penicilli non erunt vniti præciſe in retina, ſed poſt ipſam, nempe in maiori diſtantia quam in primo caſu. dico ergo ſi obiectum remoueatur poterit ad eandem diſtantiam, nempe in ipſa præciſe retina ſicut priùs imago depingi; quia tamen obiectum ita remotum minus intenſos emittit radios, ſi aliquis velit immoto obiecto, eius tamen viſionem diſtinctam habere, ſubſtituatur lens conuexior, hæc enim radios ad maiorem refractionem detorquebit, atque adeo, citiùs ad concurſum penicillos coget.

PROPOSITIO XX.

Problema.

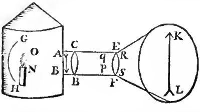
De nocte exigui prototypi ingentem in muro imaginem diſtinctam exhibere duabus lentibus.

Iam ſuperiori libro Indicaui eruditum Danum, hoc anno 1665 Lugduno tranſiiſſe, qui in dioptrica bene verſatus inter alia laternam exhibuit, è qua erumpebat tubus vnius circiter pedis, qui aliquando in paulo maiorem longitudinem adducebatur, prout id exigebat caſus. quantùm autem licuit coniicere tubus duabus lentibus conuexis inſtructus erat, inæquali tamen, quarum quæ introrſum reſpiciebat minoris ſphæræ ſegmentum erat, quæ verò exteriorem occupabat tubi partem, è maiori ſphærâ detracta erat. Lampas inerat Laternæ, Ellychnio ſatis magno inſtructa, ideoque flammam Luculentam emittente: poſt lampadem ſpeculum concauum cuius diameter duorum tantum digitorum, concauitas autem magna hoc eſt paruæ ſphæræ ſegmentum erat. Ita autem diſpoſita erant omnia, vt lumen ea ſpeculo recta in primam lentem incideret; oblatiô autem tubô & aperta laterna, vt ſolius ſpeculi vis ſpectaretur, apparebat multum luminis, videbaturque eſſe maior illuminatio eatenus in pariete, quam ſpeculum; ideoque poterant radij eſſe paulìſper diuergentes, non tamen multum. Inter facem & primam lentem interiorem, erat imago exigua non ſuperans magnitudine ipſam lentem, ſed aut illi æqualis aut etiam minor, hæc pellucidis, & valde dilutis coloribus non tam depicta erat, quàm adumbrata, fereque primam lentem tangebat; cum laternæ ita diſpoſitæ tubum ad parietem ita obuerterer, vt nullum aliunde, niſi per eum affulgeret lumen; ſpectabatur alia imago priori omnino ſimilis, in

pariete, ſed multo maior, ſuis expreſſa coloribus, in medio bene illuminati circuli conſpicua, hæc autem notavi, quò murus in quo exprimenda erat imago magis diſtabit, eò etiam maior erat imago. ita vt ad diſtantiam 20. pedum, & etiam pauciorum hominis magnitudinem fere adæquaret, ſecundò quò ad maiorem diſtantiam depingenda erat imago eò magis contrahebatur tubus, dilatabatur autem ſi minor. & ad minorem diſtantiam. Tertio imaguncula in laterna inverſa erat, vt ſui effigiem erectam in oppoſito pariete exhiberet. ablatâ imaguncula ſolus apparebat circulus integer Lucidus, neque enim flammam inverſam, aut erectam repræſentabat. Si tamen oculos exciperetur talis ſplendor, flamma videbatur inverſa, ideóque erectum obtinebat in retinâ ſitum. duo autem hic conciliandi effectus vt imagunculæ effigiem diſtinctam habeamus in pariete, & flammæ imaginem confuſam.

Dico autem primò reſpectu imaginis fuiſſe eaſum propoſitum propoſitione 16. quem ita explico. primo imaguncula fere ab omni parte illuminatur, cum enim quælibet eius pars excipiat radios directos à ſingulis flammæ illius, ſatis amplæ punctis, & illi radij poſtquam in eâ parte concurrerunt, & illius colorem imbiberunt, producantur, vſque ad lentem.

Iam hoc habemus quod vi illorum radiorum quælibet pars imagunculæ, aut totam lentem conuexam priorem afficiat, aut ſaltem plures eius partes. deinde radij à ſpeculo procedentes plurimum iuuant, quos volo tantiſper eſſe diuergentes. neque vero tantum cogitandi ſunt radij diuergentes quaſi ab vno tantum puncto in diametro: ſed quaſi diuergentes à pluribus diametris ſpeculi, eò quòd flamma candelæ non ſit vnicum punctum, ideoque quaſi alia flamma poſt ipſam lentem cogitana eſt. quibus poſitis oſtendo imagunculæ repreſentationem poſſe depingi in pariete. nam (*per 16. huius*) poterit obiecti ſeu imagunculæ AB propiùs admotæ primæ lenti CD, quam ſit focus eius; ſi adhibeatur alia lens EF, imago depingi ad quamcumque diſtantiam; cæteræ autem proprietates deſcriptæ laternæ, ſatis ex-



preſſæ ſunt in coroll. eiuſdem propoſitionis 16. neceſſe autem eſt lentem EF eſſe maioris ſphæræ ſegmentum, & habere diſtantiam foci multo maiorem quam ſit diſtantia obiecti AB ab eadem lente EF, cum enim vi refractionum in lente CD factarum, obiectũ AB incipiat radiare, per radios diuergentes; radiabit quaſi eſſet in GH, vt autem formetur aliqua imago debent G & H puncta ex quibus A & B virtualiter radiant, eſſe ſaltem remotiora à lente EF, quam ſit focus eius, ita vt ſi GH, eſſet præciſe in diſtantia foci lentis EF, imago KL tantum in diſtantia infinitâ, diſtincta eſſet, ſi verò EF ſit paulò remotior ab iis punctis G, H, virtualiter radiantibus, imago KL fiat propior. eſt igitur microſcopij aliquod genus. aliæ vero ſpecies in quibus obiectum AB; eſſet in foco lentis CD, non præſtarent effectum qui requiritur. tunc enim vt oſtendimus (*prop.* 14 *cor.* 5.) imago eâdem ſemper diſtantiâ diſtabit, qua diſtat baſis diſtinctionis. cum radij ad eandem obiecti partem pertinentes incidant paralleli in lentem EF. moltò minus poteſt obiectum AB, magis diſtare quam diſtantia foci eius, quia vt oſtendi, (*Coroll.* 1. *propoſit.* 19.) imago KL, ſemper ab ea diſtaret minus quam focus eius. atque hæc de imagine obiecti AB.

Quod verò pertinet ad radios facis, aut ſpeculi qui non debent flammæ imaginem repræſentare, volo vt flamma NO magis diſtet à lente CD, quàm ſit diſtantia foci eius; atque adeo vt imago eius repræſentetur in qP, ante lentem EF quia enim focus lentis EN eſt vltra CD imago qP vicinior erit lenti EF, quam eius focus, & radiabit poſt lentem EF, eôdem modô ac ſi eſſet remotior à lente verbi gratia prope CD, neque radij pertinentes ad eandem partem flammæ NO, vllô modô concurrent, procedunt enim diuergentes. quare idem apparebit circulus luminis in KL qui propagaretur, ſi flamma eſſet prope EF tanquam per foramen atque hôc modô non exhibetur imago candelæ, non eſt autem neceſſe vt imago flammæ NO, præciſe exhibeatur in qP, poteſt enim exprimi in toto ſpatio inter CD & EF, immo etiamſi eſſet in ipſa EF, aut immediate poſt ipſam aut in RS, adhuc efformaretur circulus luminoſus in KL.

Reſtant radij à ſpeculo remiſſi qui poſſent tripliciter ſe habere, quomodocumque autem ſe habeant, non turbabunt imaginem KL prototypi AB, quia oſtendimus quoſcumque radios eiuſdem partis imagunculæ AB, vniri in eodem puncto imaginis KL, ideoque quomodocumque illuminetur AB, & ex quacumque parte ſemper eadem manebit imago KL. ideoque ſi deficiant aliqui radij, ex vna parte, & alij augeantur; nihil intererit, poſſunt autem radij reflexi tripliciter ſe habere, nempe vel erunt paralleli ſi flamma NO, ſit præcisè in foco ſpeculi GH, vel erunt diuergentes ſi flamma ſit propior eidem ſpeculo, erunt conuergentes ſi flamma diſtet

diſtet magis à ſpeculo, quàm eius focus. intelligo autem de radiis ad eandem partem flammæ pertinentibus, ideoque tot parallelismi, verbi gratia, intelligendi ſunt quot ſunt partes in flamma N O. ponantur, ergo paralleli, hi venient præciſè in baſi diſtinctionis lentis C D, nempe inter C D & EF, & quia lens EF vt iam dixi ſupponitur eſſe maioris ſphæræ portio, & habere ſuum focum vltra AB, radij ad eandem partem pertinentes poſt lentem E F divergentes erunt, atque adeò neque radij reflexi repræſentabunt flammam NO.

Si verò radij reflexi fuerint convergentes, dum incidunt in lentem C D, citius vniuntur poſt eam: & ſemper poſt lentem E F, divergentes erunt: quia focus lentis E F, eſt vltra A B.

Si denique radij reflexi fuerint divergentes, tardius vnientur poſt lentem C D, vnientur tamen. quia cum divergant ita propagabuntur, ac ſi N O, eſſet vltra ſpeculum. poſuimus autem flammam N O, eſſe vltra focum lentis C D, ergo multò magis N O, reflexè radiabit, quaſi eſſet vltra focum lentis C D, ideóque poſt lentem C D, exhibebitur flamma A B, ita autem diſponenda ſunt omnia vt exhibeatur inter C D, & E F, vt pariter oſtendimus. neque hôc modò in pariete KL per reflexionem radiorum, repreſentari imaginem flammæ N O.

Quæritur primo quænam lentium proportio ſit aptiſſima, primò certum eſt flammam NO debere eſſe vltra focum lentis C D alioquin poſt lentem C D, nulla eſſet eius imago, ſed radij divergentes eſſent, fieretque eius imago poſt E F tantùm. item plures radij amitterentur. debet autem bene illuminari imaguncula AB vnde puto lentem CD, debere eſſe duorum, aut quatuor digitorum, aut quinque, eorum erat quinque digitorum.

Lens E F, debet eſſe maioris ſphæræ portio invenimus autem potius per experientiam, quàm vlla ratione eam debere eſſe, duplo maioris ſphæræ portionē Et poſtquam hoc iam determinavimus licuit introſpicere eorum laternam, & invenimus ſecundum convexum, fuiſſe 10. digitorum, primum verò propius obiecto fuiſſe 5. digitorum, quæ omnia non conſiſtunt in indiviſibili. Si tamen ſit maioris ſphæræ portio non ſatis augebit imaginem. nam in hoc genere quaſi microſcopiorum, hoc eſt quoties imago aut obiectum poſitum eſt non longè à foco alicuius lentis, (*oſtendimus propoſit. 45. 1. huius*) quo lens ad minorem ſphæram pertinet, eò maior erit imago.

Speculum autem ſit etiam minimæ ſphæræ ſegmentum, verbi gratiâ, cuius ſemidiameter, ſit duorum digitorum, focus vnius, nam quò ſpecula ſunt minora eò intenſius remittunt lumen. neque verò opus eſt vt magnitudo eius ſuperet lentem convexam C D. cætera verò vſus docebit. ſpeculum ad illuminationem augendam maximam vim habet, & maius lumen addet propter radiorum parallelismum, quàm decem candelæ. præcipuè cum flamma facis diſtet à lente 4. aut 5. digitis, ad ſpeculum vnicô tantùm digitô, remittatque radios aut parallelos, aut non multum à parallelis diſtantes.

Imagines talinquo cuiuſque arbitrlô, ex tamen delineanda valde dilutis coloribus. Si ſolo attramento pingantur, non erunt ineptæ. lumenque illis aliquid coloris affundet. In folio ſelinitidis optime depinguntur, vel ſupra vitrum exquiſitum. facilè autem eſt illas depingere, ſi veræ imagini vitrum applices; illius lineamenta penicillo aut calamo ſequaris.

Quod verò diactam ti oculus inter imaginem K L, & lentem E F, ſtatuatur viſum iri flammæ imaginem, in tali enim caſu obiectum ſeu imago flammæ inverſa eſt in Pq, fitque microſcopium deſcriptum (prop. 14.) quod non mutat ſitum obiecti apparentem hoc eſt imago mutat quidem ſitum in retina ſed non propterea, alter videtur obiectum: obiectum autem erat imago flammæ quæ eſt inverſa in P q, igitur videbitur flamma inverſa. atque de hac machina ſatis.

COROLLARIVM.

Microſcopium habes in huiuſmodi machina quod tamen ad vſum revocare poteris ſine illa Si enim tubo eadem vitra inſeras nempe primum digitorum 5. ſecundum digitorum 10. primoque imponas muſcam aut quodcumque obiectum minutum, tum illud ita ſoli obvertas; vt tranſmittatur ſolis radius in oppoſito pavimento; habebis illius obiecti imaginem, nam ſolis radius idem præſtat quod lumen à ſpeculo reflexum.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

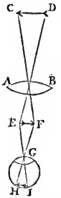
Teleſcopium duabus lentibus convexis conſtans.

Teleſcopium vocamus inſtrumentum, ſeu tubum aliquibus vitris elaboratis conſtantem, quô obiecta diſſita, propiora, & diſtinctiora quàm nudis oculis videmus. Et primò quidem occurrit, teleſcopij genus, in quo obiecta quidem propiora videmus inverſô tamen ſitu. hoc teleſcopium duabus lentibus convexis conſtat, vnâ quidem quæ ſit ex maiori ſphærâ detracta, aliâ verò, quæ ad minorem pertineat, Inſeruntur in tubum vt arceantur alieni radij, qui viſionem interturbare poſſent, & oculum quomodocúmque perſtringere. vnde tubus introrſum niger eſſe debet, & minimè perſpicuus. immo iuvat multum vt ſufficientem habeat magnitudinem & crebris Septis perforatis inſtruatur, vt ſpurios radios, & ad tubi latera alliſos omnino caſtiget. & mirum eſt quantum iſtæ cautiones quæ extra ſcientiam eſſe videntur, adiumenti afferant, vt teleſcopia etiam mediocria, cum huiuſmodi cautionibus, expreſſiora reddant obiecta, quæ ſunt melioris notæ.

Dico autem primo vnica lente convexa quæ ad maiorem ſphæram pertineat fieri poſſe vt obiecta longe maiora videantur, quam nudis oculis, inverſô tamen ſitu.

Sit enim lens AB, quæ obiecti diſſiti CD imaginem in EF exprimat, ita vt omnes radij ad partē C pertinentes vniantur in puncto F; quæ vero ad

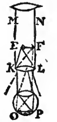
pattem D, in punĉto E, obieĉtum autem C D, poſt imaginem E F. eôdem modô tadiabit ac ſi



eſſet in EF, & quia EF. ſitum habet conttatium obieĉto CD, oculus G, videbit obieĉtum CD inverſum. eritque eius imago HI, quæ vel æqualis eſt, vel minor vel maiot illa imagine, obieĉti CD; quæ eſſet in oculo ablata lente AB. Si eſt maior habemus intentum. Si eſt minot aut æqualis, loco lentis AB alia ſubſtituatur maioris ſphætæ portio, & augebitur imago EF (*per* 60. 1. *huius*) quia autem poſſunt inveniri lentes maiores & maiores in infinitum, poterit tandem lens AB ita augeri, vt imago EF, & conſequenter HI maior ſit illa, quam in oculo effieeret obieĉtum CD direĉte ſpeĉtatum.

Expertus autem ſum lentem plano convexam cuius diameter erat 7. citciter digitorum, obieĉta exhibere æqualia, hoc eſt in oculo imaginem HI, æqualem fuiſſe illi quam idem obieĉtum effeciſſet in eôdem oculô, nullâ adhibita lente convexa.

Vt autem imago EF, quæ aceeſſibilis eſt maior videatur. fiat engyſeopium commune deſeriptum prop. 14 aut 16. hoc eſt adhibeatur lens convexa minoris ſphætæ pottio. quia autem homines communiter bene vident ea quæ diſtant vnô pede aut altero. ita ſecunda lens K L adhibeatur



vt radij poſt eam fiant divergentes, hoc eſt ita vt tadij punĉti E poſt refraĉtionem in KL faĉtam, divergant à punĉto M diſtante ab oculo vno pede. Pariter punĉti F tadij; poſt reftaĉtionem ita divergant, ac ſi direĉtè procederent à punĉto N. tunc per 16; fiet in oculo obieĉti EF imago OP, multò maiot quam antea eſſet. ergo videbitur obieĉtum CD, multo maius. quod erat intentum.

COROLLARIVM I.

Quia autem oſtendimus (*Eadem prop.* 16. *Coroll.* 6.) quò KL fuerit minoris ſphætæ portio, eò maiorem videri imaginem E F, ideo in iſtis teleſcopiis, quò ſecunda lens fuerit minotis ſphæræ pottio, eò etiam maius apparebit obieĉtum; ſed illud etiam accidit quod vltra certum terminum incipiat obieĉtum paucioribus ſpeĉtari radiis, quàm vt diſtinĉtè appareat. certa igitur menſura ſervanda eſt, quæ tamen ſit optima proportio inter, primam & ſecundam lentem eſt ſatis difficile aſſignare; dicam tamen in eâ materia quæ me vſus potiùs docuit, quam demonſtratio.

Primò non eandem ſemper proportionem obſervandam. nam longiores tubi, acutiorem proportionaliter lentem ocularem patiuntur: immò duæ lentes obieĉtivæ æquales quidem in convexitate, ſed inæquales in perfeĉtione, inæquales oculares patiuntur, & quæ meliùs eſt elaborata, magis convexam lentem ocularem admittit. hæc tamen notavi. Lens obieĉtiua duorum pedum cum quadrante, admittet facile ocularem vnius digiti cum dimidio, ita vt ſit propoſitio 18. ad 1.

Lens obieĉtiva pedum 8. ocularem admittit 4. digitorum quæ eſt 24 ad vnum. hanc notavi in teleſcopio elaborato ab Euſtachio Divini.

Lens 10. circiter pedum habet lentem 4. digitorum cum dimidio.

Notandum tamen ſi adhiberentur adhuc aliæ lentes ad reſtituendum ſitum obieĉti, non poſſe lentes oculares eſſe acutas, ſed debere minuſ proportionem illam vt dicam infra.

COROLLARIVM II.

Myopes debeut magis admouere lentem ſecundam primæ: hoc eſt vt tubum huiuſmodi conſtituant in ſitu diſtinĉtiuo, reſpeĉtiue ad ſuum oculum, debent illum paulo breuiorem reddere. nam (*per cor.* 4. 16. *huius*) vt imago exprimatur ad maiorem diſtantiam à ſecunda lente debet prima lens magis admoueri obieĉto, in noſtro autem caſu obieĉtum eſt imago EF prima lens eſt KL, ſecunda oculus, & myopes habent retinam magis remotam à chriſtallino, igitur lens KL, debet magis admoveri imagini EF, quàm ſi oculus hoc vitiô non laboraret; ſed dum admovetur imagini EF, tubus ſit brevior, ergo reſpeĉtu myopum tubus brevior eſſe debet.

Poſſemus ſervatâ eâdem tubi longitudine eum tamen reddere aptum myopi. Si nempe immediate ante oculum lentem concavam adhibeamus. cum enim myopis oculus, lente concavâ inſtruĉtus, æquivaleat oculo communi; tubus illi aptus erit. vel etiam ablatâ lente oculari KL, alia ſubſtitui poteſt quæ ſit maioris ſphæræ portio, poterit tubus reddi aptus oculo myopis.

PROPO

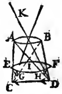
PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Teleſcopium tribus conuexis conſtans, obiecta euerſa exhibens.

Præter ſuperiusallatam duorum conoexorum combinationem,peſſet alia exeogitari io qua lentes oculares duæ adhiberentnr, ſed vt ſateor quæ vnius tantum vieem habebunt, quæritur, ergò qoænam ſit illatum lentium diſpoſitio, & quid emolumenti ex ea percipi poſſit. adhibetur lens prima imaginem exhibena poſt quam duæ lentes adhibentur, non tameo ita acutæ, ac ſi vnica adhiberetur. quæritor, an aliquid emolumenti ex ea diſpoſitioue aecipi poſſit, dieo ergo obiecti magnitudinem non multo magis augendam quam ſi vnica lens, acutior ſeu minoris ſphæræ portio pro duabus ſubſtitueretor, maiorem tamen obiecti partem videndam eſſe. nam licet vi prima lentis radij fiant divergentes nempe qui ad eandem obiecti partem pertioent, multi amittentur & peribunt, qui vi ſecundæ lentis iam ad conculſum aliquem detorquentur, & ad pupillam perveniunt, qui extra illam caderent, vnde expertus ſum ſæpe, modò materia vitiorum ſit ſatis conſpicua huiuſmodi combinationem eſſe vtilem, & bene exhibere obiecta, & multo plura, quod quilibet præter ratiocinationem experiri poteſt. debet autem lens prima ocularis maioris eſſe ſphæræ portio, & ſeeonda autem minoris

Alia item trium lentium combinatio exeogitari poteſt examinabimus autem quid emolumenti ex ea, quid detrimenti poſſit aecipi. diximus propoſitione prima huius, ſi ſecunda lens poſt priorem ante baſin diſtinctionis adhibeatur, fieri imaginem diſtinctam, ſed minorem, & ſecunda propoſitione diximus, quò magis in eadem combinatione, lens ſecunda diſtat à prima eo maiorem eſſe imaginem ſemper tamen minorem ea, quam ſola prima exprimeret. quare hoc habemus quod ſi ſecunda lens poſt primam ante baſin diſtinctionis adhibeatur; minus apparebit obiectum, quia imago minor erit, poteſt autem fieri vt non multum decreſcat, vt ſi eſſet lens AB, quæ ſola deberet alicuius obiecti imaginem CD, exhibere. adhibeatur paulò ante focum



lens EF, hæc aliam Imagioem exhibebit in GH, ſed penicillus ADB, multo eſt acutior penicillo IHF, angulus enim IHF, externos angulo interno IDF maior eſt (*per* 17. 1.) qoando aotem penicilli ſunt multum acuti, nuoquam imago eſt præciſa, ſi verbi gratia, radius BD non concurrat cum radio KD, præcisè in puncto D, longius ab eo aberrabit, quam ſi magis obtuſus eſſet. vnde id emolumenti haberi poteſt vt præciſior ſit imago. Secundò id etiam commodi accidit, quod plura ſimul videntur obiecta duplici ex cauſa, prima qood Imago GH, ſit paulo minor quam imago CD, ſecundò penicilli introrſum detorqueantur atque adeo facilius in tertiam lentem & in oculum incidere poſſint. igitur plura videri poſſint obiecta.

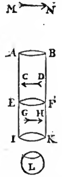
Pater Zucchi refert allatum fuiſſe teleſcopium duabus lentibus convexis & vna concava conſtans, in quo nihil commodi ex ſuperaddità lente convexa notarat, ſed potius detrimenti; quod quidem facilius in teleſcopio convexo concavo concederem, quam in convexo-convexo, eò quòd ſpecillum concavum vt videbimus ante baſin diſtinctionis adhibendum ſit, ſi adhiberetur alia lens convexa ante concavam, nimium minueret imaginem, quia nempe nimium diſtaret à baſi diſtinctionis. in teleſcopiis autem convexo convexis, quia lens ocularis poſt baſin diſtinctionis ſtatuitur, tertia quæ additur paulo ante eandem diſtinctionis baſin collocabitur, poteritque eum effectum præſtare qui ſupra deſcriptus eſt.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

Teleſcopium tribus conuexis conſtans obiecta erecta exhibens.

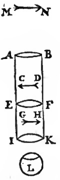
Sit lens AB obiecti cuiuſcumque diſſiti imaginem C D exhibens. removeatur ab imagine



CD, lens alia EF quæ ſit minoris ſphæræ portio ſed magis removeator qoam ſit proprij foci diſtantia, vt verbi gratia, ſi ſit convexo convexa, removeatur ab imagine C D, quanta eſt diſtantia diametri ſoæ, hæc aliam imaginem G H, æqualem priori CD exprimet, ſi velis vt imago GH, maior ſit imagine C D, magis admoveatur lens EF. non tamen vſque ad diſtantiam ſemidiametri ſoæ convexitatis; quò autem vicinior erit, eò GH maior erit, ſed fiet longior tubus. habemus igitur aliam imaginem GH priori contrapoſitam & æqualem, ideòque eundem ſitum habentem, quem obiectum, hæc imago GH ſpectetur microſ-

 copio

copio IK, nempe vt maior appareat adhibeatur lens conveſa I K, & oculus L, ſpectabit obiectum multo maius.



Demonſtratio. Certum eſt (*per 60. 1. huius*) lentem AB, exprimere imaginem obiecti inverſo ſitu, & quia obiectum MN eodem modo radiat poſt imaginem CD, ac ſi re vera eſſet in CD, ſi autem eſſet in C D, & obiiceretur lens EF paulò remotior ac focus eius depingeretur illius imago GH, quam poſſumus trans lentem IK aſpicere vt fiat microſcopium.

COROLLARIVM I.

Quo lens IK, erit acutior eo maius videbitur obiectum: quia (*per 17. huius*) quò lens IH minoris fuerit ſphæræ portio, eò maior videtur imago GH, & conſequenter obiectum MN.

COROLLARIVM II.

Dubitare iure quis poſſet, an ſi lens EF eſſet maioris ſphæræ portio, ſecunda imago GH maior eſſet. certum eſt quod ſi imago CD, diſtet præcisè a lente E F, diametro ſuæ convexitatis, quod imago G H, erit æqualis imagini CD, & pariter ab ea diſtabit diametro convexitatis, & hoc cuiuſcumq; tandem ſphæræ, ſit lens EF. cum hoc tamen diſcrimine quod longior evadet tubus, ſi EF, ad maiorem ſphæram pertineat. Si vero imago CD, fiat propior lenti EF, quam ſemidiametro ſuæ ſphæræ, & conſequenter imago GH, magis ab ea recedat, quam ſemidiametro ſphæræ eiuſdem lentis EF; quò EF, ad minorem ſphæram pertinebit, eò maior fiet imago G H, (*per Cor prop. 60. 1. huius*)

COROLLARIVM III.

Praxis autem huius propoſitionis duplici modo haberi poteſt, primò ita diſpone lentes A B, EF vt per illas duas videatur obiectum MN, diſtincte & inverſo ſitu, tum adhuc pauliſper removebis lentem EF. ab AB.

Denique lentem IK, ſenſim admovebis donec per tres ſimul diſtinctiſſimum appareat obiectum & ſitu naturali.

Alius modus eſt vt lentem I K removeas à lente E F, ſaltem ſeſquidiametro convexitatis EF, ſeu tripla diſtantia baſis confuſionis, & adhuc paulo plus, hoc eſt inſuper ferè diſtantia foci lentis IK, deinde huiuſmodi lentes ita diſpoſitas ſenſim admovebis lenti AB, donec obiectum quàm diſtinctiſſime appareat.

Notandum autem in hoc teleſcopio debere minui proportionem lentis obiectivæ ad ocularem, ita vt ſit vt 14. ad 5. nam expertus ſum in lente obiectiva, cuius baſis diſtinctionis remota erat duobus pedibus cum quadrante, optimas fuiſſe lentes oculares, quarum focus erat tantùm duorum digitorum, erant autem duæ oculares æquales.

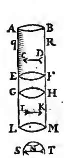
Notandum item in hac combinatione oculum multũ eſſe remotum ab vltima lente oculari, ideóque eius omnes defectus, & bullæ oculo obiiciuntur. Item obiectum multum quidem augeri incurvari tamen nonnihil: & pauliſper confundi.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

Teleſcopium quatuor convexis conſtans.

Teleſcopium iſtud in eo differt à ſuperiori quod in ſuperiori inter imaginem CD, & GF, vnica tantùm lens interiiciatur; facilius autem eſt, vt ad formandam imaginem G H vtamur aliquo microſcopio deſcripto prop. 16. duaſque adhibeamus lentes, hoc modo.



Sit lens AB, quæ exprimat imaginem C D. (*per 6. huius*) adhibeantur duæ lentes EF, GH, ſitque EF propior imagini CD, quàm eius focus; ita vt poſt ipſam, radij ad idem obiectum pertinentes ſint nonnihil divergentes, veniantque quaſi ex punctis q, & R, adhibeatur lens GH, ſitque vtriuſque imago I K. quæ rurſus ſpectetur microſcopio LM, N, fietque imago ST. quæ cum ſit obiecto contrapoſita repræſentabit obiectum prout eſt.

Demonſtratio certum eſt, (*per 60. 1.*) lentem AB, ſolam exprimere imaginem obiecti, in baſi diſtinctionis quam ſuppono eſſe in CD. certum eſt item, (*per 16. huius*) cum obiectum OP, ita radiet, poſt imaginem CD, ac ſi revera eſſet in C D, quod poterunt lentes EF, GH exprimere imaginem, obiecti C D. denique quod imago IK, poſſit augeri ſi per lentem LM oculus N eam

eam reſpiciat, & boc (*per eamdem* 16. *huius*) igitur eſt. Fieri poreſt tale teleſcopium, quod erat oſtendendum.

Poſſunt enim lentes EF, LM, quæ ſunt primæ in duobus microſcopiis, ita augeri, vt videatur obiectum multò maius, quàm ſi directè ſpectaretur. (*per* 17. *huius*)

Eſt maior difficultas determinare an lens GH, debeat eſſe minoris ſphæræ portio, ad hoc vt augeatur obiectum. & primo quidem, ſi imago CD, præciſè diſtaret à lente EF, quanta eſt diſtantia foci eius, certum eſt quod quò lens GH, ad maiorem ſphæram pertineret, eò maior eſſet imago IK. (*per cor*. 3. 14. *huius*.)

Pariter ſi E F, longius diſtaret ab imagine CD. Si vero ſit propiùs admota, ita vt punctum C, poſt refractionem in lente EF factam, radiet, quaſi ex puncto q. ſi lens G H eſſet, ita magnæ ſphæræ portio, vt punctum q, minus diſtaret quam eius focus nulla fieret imago. dicendum igitur eſt in genere, quia obiectum CD, aut etiam q, R, non multum diſtat à lente GH, (*per cor*. 61. 1.) quò lens G H, erit minoris ſphæræ portio, eò imaginem IK, maiorem fore.

COROLLARIVM I.

Vt aliquid dicamus ad praxin ſpectans. invenio ſatiùs eſſe, vt tres lentes oculares E F, GH, LM, ſint æqualis convexitatis. Secundò quò erunt maiores ſectiones ſuarum ſphærarum eò cum maiori. Lumine obiecta videbuntur. Tertiò extremitates vt plurimum ſunt tegendæ, alioquin ſiet circa obiectum aliqua, Iris. 4. oculus non debet lentem L M tangere, ideóque debet addi aliquis tubus perforatus vt oculus, invenietur in axe omnium lentium. Si enim tantiſper ab eo axe deflectat; nihil videbit, ſed adnaſcentem nubeculam cæruleam ſpectabit. 5. proportio lentis obiectivæ cum ocularibus hanc invenio aptiſſimam, ſi nempe obiectiva lens vniat radios ad diſtantiam duorum pedum cum quadrante; quælibet lens ocularis vniat radios ad diſtantiam duorum circiter digitorum.

COROLLARIVM II.

Modus diſponendi lentes, ad diſtinctam viſionem, licèt ex ipsâ propoſitione erui facile poſſet; quia tamen ſatis eſt difficile, baſin diſtinctionis cuiuſlibet lentis experiri, præcipuè verò in lentibus obiectivis ideò hôc modô facilius præſtare poteris. Primó trans duas lentes AB, EF, obiectum ſpectabis, eaſque ita removebis ab invicem, donec diſtinctiſſimum inverſum tamen ſpectetur obiectum. idem præſtabis cum duobus vltimis lentibus G H, L M. tunc lentes GH, LM, Ita diſpoſitas admovebis aliis duabus, donec obiectum diſtinctum & erecto ſitu appareat.

COROLLARIVM III.

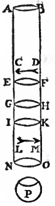
Alia diſpoſitio eſſe poterit. ſi lentem vnam paulò ante baſin diſtinctionis lentis obiectivæ ponas, vt expreſſiorem babeas imaginem. tertia diſtet à ſecunda duple diſtantia ſui foci. quarta item diſtet dupla diſtantia foci tertiæ, & in ſuper ferè diſtantia ſui foci. Si tertiam magis admoveas ſecundæ maius erit obiectum.

PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Teleſcopium quinque convexis conſtans.

Id incommodi habet teleſcopium quatuor convexis conſtans, vt lentes oculares. Sint minoris ſphæræ portiones, ex quo ſequitur vt circa limbos iridem efforment. quod incommodum vitatur vt plurimum, ſi quinque convexis vtamur, lentes enim poterunt eſſe maioris ſphæræ portiones. & conſequenter ſub eâdem magnitudine habebunt ſuperficies minus inter ſe inclinatas. facile autem oſtendimus, (*prop*. 22.) tribus convexis, & oculô; poſſe ſecundam imaginem efformari. Si nempe prima lens fere ſit in ipſa, baſi diſtinctionis primæ. tertia diſtet à ſecunda paulò minùs quàm diſtantia foci ſui, quarta à prima vt exigit microſcopium prop. 16. habebitur imago L M, quæ vt augeatur, ſpectabitur



lente convexa NO. & oculo P. nam lens EF, in ipſo fere foco lentis AB poſita, nihil efficit aliud, quam radios ad idem obiecti punctum pertinentes colligere. vnde obiectum DC, ſpectandum eſt quaſi eſſet in ipſa EF, in tali autem caſu, GH, & IK teleſcopium perficiunt 16. aut 18. propoſitione deſcriptum, cætera ſunt communia alteri teleſcopio. ideóque licèt lens NO ſit minoris ſphæræ portio, aliæ tamen poſſunt ad maiores ſphæras pertinere.

Modus quó huiuſmodi lentes ordinantur non eſt vnicus, primò tres lentes AB, EF, GH, tubo inſerantur, ita vt per eas ſimul ſumptas obiectum diſtinctum, & everſum videatur. quod idem eſt ac ſi 4. lentes ſecundam imaginem LM formarent. nam oculus vnius lentis vicem obtinet. in alio tubo lens IK, & N O ita diſponantur vt per ambas reſpiciendo obiectum diſtinctè everſô tamen ſitu videatur, illaſque ita diſpoſitas ſenſim admovebis aliis, donec per omnes ſimul obiectum diſtinctum, & erectô ſitu appareat, Alij ſingularum lentium acceptâ baſi diſtinctio-

nis,

nis, poſteriorem præciſe in baſi diſtinctionis conſtituunt, & hoc modo habent intentum.

Euſtachius Diuini hâc vtitur, ſecundum concauum tantiſper vltra focum obiectiuæ lentis collocat, tertium citra focum ſecundi, ita vt deſit quarta pars diſtantiæ foci eius; quartum ſimiliter ad tertium, & quintum ad quartum.

Vt autem iam diſpoſitio quam vitrorum proportio oculis ſubiiciatur, hic referam exemplum teleſcopij Domini Demoneonis viri eruditiſſimi, qui ſcientiæ cupidus non ſolum totam Europam peragrarat, ſed etiam nonnullas Aſiæ regiones: habui autem præ manibus eius teleſcopium quod ab Euſtachio Diuini triginta aut quadraginta nummis aureis ſibi comparatat. erat autem huiuſmodi, quinque conuexis conſtabat.

Lens obiectiua palmorum circiter 15. ſeu pedum Regiorum 10. circiter.

Diſtabat lens prima ocularis fere eôdem ſpatiô nempe poſt baſin diſtinctionis erat poſita ſed non longe ab illa aberat.

Tres primæ lentes oculares habebant focum diſtantem digitis ſeu vnciis pedis Regij Gallici fere. 1 1. diſtantia inter vtramque lentem erat 7. digitorum, cum dimidio; ſicut & diſtantia vltimæ lentis viciniotis oculo à penultima

Focus autem vltimæ lentis erat digitorum 4 & linearum duarum. multum quidem augebat obiecta ita vt ad diſtantiam duarum Leucarum potuiſſem aliquem in feneſtra videre; videbatur tamen obiectum non vſque adeo clarum.

Aliud teleſcopium quinque conuexis conſtans vidi quod Pater Reyta Duciſſæ Sabaudiæ donauerat.

Optimum teleſcopium cuius lens obiectiua trium pedum ſequens ocularis duorum digitorum cum dimidio, ſecunda & tertia ocularis vnius digiti cum dimidio, quarta oculo viciniot vnius digiti, & nouem linearum.

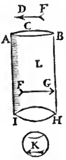
PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Teleſcopium in Engyſcopium conuertere.

Sit teleſcopium quodcumque ſupra deſcriptum, præcipue verò ſi duabus tantum lentibus conſtet ita diſponatur vt lentes multùm diſtent ab inuicem, & obiectum fiat vicinius lenti obiectivæ, non tamen ita vt ſit intra diſtantiam foci eius; poterit fieri Engyſcopium in quo obiecta multum augebuntur. Sit enim lens obiectiva AB cuius focus C. Sitque obiectum D E, vltra eius focum (*per Coroll. 60. 1. huius*) hæc imaginem maiorem exhibebit quam ſit obiectum ipſum, cum antea obiecti remotioris imaginem minorem exhiberet, ſit imago FG, vt adhuc vlteriùs augeatur reſpiciatur per lentem IH, ab oculo K, (*per 16 huius*) adhuc maior videbitur. igitur ſi longior fiat tubus teleſcopij, fiet engyſcopium. quod erat demonſtrandum.

In quo notandum eſt ad quamlibet tubi longitudinem maiorem conſuetâ, poſſe inveniri diſtantiam obiecti, in qua diſtincte videatur. Sit enim diſtantia quæcumque nempe ea quæ intercedit inter AB & IH. ſitq; obiectum multum diſſitum; ita vt AB eius imaginem exhibeat in puncto L, quò magis totum tubum & conſequenter lentem AB obiecto admouebis, eo magis recedet imago à lente A B & hoc ſenſim; ergo



poterit inueniri per attentationem, aliqua diſtantia obiecti à lente, in qua imago ſe offerat ante IH, & ab oculi K diſtincte videatur.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

Teleſcopium binoculum.

Mirum eſt quantum iuuetur viſio præcipuè verò ad iudicandum de obiecti diſtantia, & conſequenter de magnitudine à geminis oculis. non dubito autem in his Teleſcopiorum generibus in quibus vt ita dicam non tam obiectum ipſum, quam eius imaginem in aëre efformatam ſpeculamur, & obiectum propter vnionem penicillorum, ita radiat in oculum, ac ſi re vera in loco imaginis exiſteret; non dubito inquam quin in eodem præciſe loco appareret obiectum, ſi hæc imago in vtrumque oculum radiare poſſet, ſed verſaui huiuſmodi teleſcopia in omnem partem, efficere non potui, vt eadem imago, quam hic vocabimus intentionalem, in duos oculos incurreret. ad hoc præſtandum lente obiectiuâ maximâ opus eſſet, rationem attulimus (*propoſ. 11. huius*)

Quod ſi fieri poſſet vt duæ lentes diſſitæ, quanta eſt oculorum diſtantia aut adhuc magis eandem imaginem efformarent, poſſet etiam fieri, vt penicilli duo eiuſdem partis obiecti in puncto imaginis concurrentes poſt talem concurſum, rurſus ab inuicem diſcederent, vnuſque oculum dextrum afficeret, & alter ſiniſtrum, & tunc obiectum in loco imaginis eſſe exiſtimaretur. ſed neque hoc fieri poſſe certum habeo: reſtat ergo vt duæ imagines à duabus lentibus efformentur, ſed omnino ſimiles. qui autem radij ab eodem obiecto per lineas rectas quaſi parallelas producuntur obiectum in eodem loco repræſentant. Fiant igitur duo teleſcopia omninò ſimilia, quæ coniunganiur, ita vt ſint ſibi inuicem parallela, & diſtent eâdem qua oculi diſtantia, dico ita poſſe illa diſponi, vt vterque oculus vnicum tamen obiectum videat. cum enim imagines ſimiles in vtroque oculo exprimantur; incidantque per radios phyſice parallelos etiam

repræſen

repreſentabuot obiectum eſſe in huiuſmodi radiis parallelis, quæcumque autem obiecta diſtantia per radios parallelus videntur vnicum apparent, ubiectum, cum vnicum & idem obiectum per ra ios phyſicè parallelos videatur. Expertua ſum in teleteopio duorum pedum, & certum eſt diſtinctius incompaiabiliter & maius, vt vicinius obiectum apparere, & quod mirum eſt non duo teleſcopij gemini foramina videbantur, ſed vnicum. Eſt tamen aliqua difficultas, in diſponendis tubis, neque enim diſtantia oculorum inter ſe omnibus hominibus eadem eſt ideoque relinquo artificis induſtriæ id præſtandum, ita tamen vt poſſint lentes ſibi correſpondentes nempe obiectiuæ obiectiuis, oculares ocularibus, tantiſper aut admoueri aut remoueri. Pater Reyta inſigne teleſcopium binuculum circumferebat cuius leotes non tubis aptabantur ſed capſulæ alicui, quæ ad modum follium plicabatur erat autem decem circiter palmarum eius longitudo, quando nempe ſupra aſſerculum explicabatur ptout par erat: referunt autem lunam hôc tubô in magnitudinem prodigioſam excreuiſſe.

PROPOSITIO XXVIII.

Microſcopium duabus lentibus conuexis conſtans.

Facilis erit ex ſuperioribus demonſtratio huius microſcopij, ſit enim conuexa minoris ſphæræ portio cuius focus, 6, verbigratia, linearum, ſitque obiectum acceſſibile CD, admoueatur obiecto CD lens AB, diſtet tamen paulò, magis, quàm focus eius; (*per* 60. 1. *huius*) fiet imago EF multò maior; & (*per eandem*) quò fuerit minoris ſphæræ portio eò imago, EF erit maior, vt autem adhuc maior fiat adhibeatur lens alia conuexa GH, & oculus I (*per* 16. *huius*) imago EF, maior videbitur ergo obiectum CD, adhuc maius videbitur. quod erat demonſtrandum.



In quo vides tres adhiberi lentes conuexas quarum oculus vna eſt & tribus conuexis obiecti imaginem erectam habemus.

COROLLARIVM.

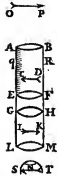
In hoc microſcopio obiectum CD euerſum apparet; quia imago quæ eſt in oculo erecta eſt, vel quia oculus ſpectat media lente GH, quæ ſitum obiecti non immutat; imaginem EF inuerſum, loco obiecti CD,

Tom. II.

PROPOSITIO XXIX.

Theorema.

Engyſcopium tribus conuexis conſtans.



In figura propoſitionis 24. Intelligatur obiectum eſſe CD, quod propiùs admoueatur lenti EF, quam focus eius, addaturque alia lens GH (*per* 16. *huius*) fiet imago IK, obiecti CD, quæ poterit eſſe maior obiecto, ſi lens EF, fuerit minoris ſphæræ portio: efformabitur ergo imago IK, addatur alia lens LM, vt adhuc vlteriùs augeatur imago IK, & per eandem 16. & eius coroll. augebitur magis obiectum.

PROPOSITIO XXX.

Theorema.

Aliud engyſcopium tribus conuexis conſtans plures ſimul obiecti partes detegens.

Quia microſcopia duobus aot etiam tribus conuexis conſtantia, vt plurimum id habent incommodi, quod obiectorum pauciſſimas partes ſimul exhibeant, poſſumus exhibere plures ſimul partes obiecti licet non ita diſtincte exhibeantur: in magno tamen lumine ſufficienter obiectum videbitur ad diſtinguenda animalculi cuiuſque minutiſſimas partes quod ita deſcribi poteſt;



Sit obiectum AB, à lente CD, paulò magis diſtans, quam ſit focus eius (*& per* 45. 1. *huius*)

imagi

imaginem EF, efformans multo maiorem, quam ſit idem obiectum A B, adhibeatur alia lens GH, fere in ipſa imagine, deinde alia poſt ipſam, & ocu-



lus L., dico imaginem E F, multum augendam, & plures eius partes videndas. Et hoc iam oſtenſum eſt prima parte propoſitione 22. huius.

COROLLARIVM.

Afferam hîc aliquid ad praxin ſpectans nempe proportionem microſcopij tribus convexis conſtantis.

Erat autem Domini Demoneonis. Prima lens obiectiua C D, cuius focus diſtabat ab ea vno digito Regio & vna circiter linea.*

Secunda lens G H, cuius baſis diſtinctionis diſtabat duobus digitis cum dimidio, hæc autem erat ſatis magna totumque tubum obtinebat.

Tertia lens IK, cuius focus diſtabat vno digito & quinque lineis.

Diſpoſitio autem talis erat, obiectum AB diſtabat à prima lente vnô digito; & quatuor lineis.

Lens C D, aperta tantum erat foramine cuius diameter vnius lineæ cum dimidia.

Lens GH, diſtabat à lente C D, digitis quindecim;

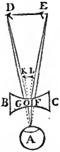
Lens IK, diſtabat à lente GH, vnô digito, & 9. lineis, oculus diſtat à lente IK ſemidigito.

PROPOSITIO. XXXI.

Theorema.

Si oculo lens concaua adhibeatur; obiecta minora apparebunt.

Sit oculus in A, ſpecillum concavum B C, obiectum D E, dico obiectum D E, minus videri, ſit enim angulus D A E, ſub quo, directô aſpectu videri deberet obiectum DE, radij EF, DG, refringentur & divergent, ideóque non pervenient in punctum A, ergo ſub illis non videbitur obiectum D E. debebit igitur videri obiectum D E, per alios radios, qui vt per divergentiam perveniant in punctum A, debent intra radios D A, E A, comprehendi quare angulus O A I, minor, ſub quo trans ſpecillum concavum videtur obiectum minor eſt angulo D A E, ſub quo



videretur idem obiectum directè, ergo & minus apparebit obiectum. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXXII.

Theorema.

Specillum concauum immediate lenti conuexæ prepoſitum ſi eius concauitas minoris eſt ſphæræ portio quam conuexitas lentis aut etiam æqualis, impedit omnimodum imaginem.

Sit ſpecillum concauum AB præpoſitum immediate lenti conuexæ CD, ſitque concauitates ſpecilli minoris ſphæræ portiones, quam conuexitates lentis CD, aut etiam æquales, dico nullam poſſe obiecti EF etiam diſſiti poſt lentem efformari imaginem.



Demonſtratio ſit centrum ſpecilli G, & quia conuexitates lentis pertinent ad maiores ſphæras quam concauitates ſpecilli aut certe ad æquales punctum G, aut erit focus lentis C D aut, certe focus eiuſdem lentis magis diſtabit ab ea quam punctum G, ſed (*per 34. huius*) ſpecillum AB ita detorquet radios ac ſi obiectum eſſet propius quam punctum G. obiectum autem propius lenti quam eius focus nullam imaginem efficit; igitur in caſu propoſitionis nulla efficietur imago.

PROPO

PROPOSITIO XXXIII.

Theorema.

Speculum concauum, cuius concauitas ad eandem ſphæram pertineat ad quam conuexitas lentis, ſi ab ea remoueatur non impediet quominus poſt lentem exprimatur aliqua obiecti imago.

Sit ſpecillum concauum AB, lens CD, ſitque punctum IK, focus lentis CD. Ita remoueatur ſpecillum concauum AB, vt eius centrum, aut locus in quo virtualem imaginem obiecti effingit ſit vltra punctum IK dico obiecti cuiuſcumque diſſiti imaginem exprimendam poſt lentem CD.





Demonſtratio ſpecillum AB(*per 34. huius*) ita detorquet radios ac ſi obiectum eſſet in HI, ideoque obiectum diſſitum ita radiat in lentem CD, ac ſi eſſet in Hi, ſed obiectum remotius à quacumque lente quam ſit focus eius (*per 60 primi huius*) aliquam poſt lentem, exprimit imaginem diſtinctam, igitur obiectum quodcumque remotum radios trans ſpecillum cauum ſatis remotum à lente conuexa, aliquam ſui imaginem exprimit. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM I.

Ex eo ſequitur quod ſi ſpecillum concauum fuerit æqualiter diſtans, aut magis quam focus eiuſdem lentis, non impediet quo minus poſt lentem CD aliqua exprimatur imago, nam in tali caſu obiectum radiabit poſt ſpecillum AB, eodem modo ac ſi eſſet circa centrum concauitatis ſpecilli; ſed centrum concauitatis eius inuenitur magis remotum à lente quàm ſit focus eiuſdem lentis, cum ſpecillum ipſum ſit in tali foco; igitur obiectum radiabit quaſi eſſet vltra focum lentis CD, igitur (*per 60. 1. huius*) lens CD imaginem aliquam exprimet. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XXXIV.

Theorema.

Ex Engyſcopio Teleſcopium facere.

Habeatur quodcumque engyſcopium vel ſimplex, hoc eſt vnico conuexo conſtans, vel compoſitum ex duabus lentibus, notetque in quam diſtantiam à prima lente obiectiua, debet eſſe obiectum, vt diſtinctè ab oculo videatur, ponamus eſſe diſtantiam vnius digiti ante hanc lentem obiectiuam, apponatur ſpecillum concauum, ſitque ſemidiameter concauitatis eius vnius digiti; dico fore vt obiectum diſſitum videatur diſtinctè per tale engyſcopium.

Demonſtratio cum enim, poſt ſpecillum concauum eōdem modō radiet obiectum, ac ſi eſſet prope centrum eiuſdem ſpecilli, ita autem appoſitum eſt ſpecillum vt centrum concauitatis eius ſit in eodem loco in quo deberet eſſe obiectum, vt per engyſcopium clare, & diſtinctè videretur, ſit vt adhibita lente concaua, ante engyſcopium obiectum diſtans poſſit videri diſtinctè quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Videretur ſequi ex eo maximum compendium, nempe vt per lentem cauam ita vicina fierent obiecta vt iam inutilia eſſent teleſcopia: fateor tamen iſtud lentis concauæ compendium in hac materia non eſſe momenti & hoc non ſola ratione ductus aſſero, ſed etiam experientiâ teſte id comprobo. ſi ſpecillum concauum ſiſteret, vt ita dicam, virtualiter obiectum cum ſua magnitudine, circa centrum ſuæ concauitatis, bene quidem, ſed iam ita diminuitur, vt ſit petinde adhibere lentem valde conuexam. ſit enim ſpecillum concauum, quod obiectum diſſitum ſiſtat virtualiter prope centrum ſuæ, concauitatis vt oſtendimus (*prop. 34 primi huius*) hoc eſt ita radiet obiectum poſt ſpecillum concauum ac ſi eſſet in eius centro; ſupponatur pro ſpecillo concauo ſubſtitui lentem conuexam tantæ conuexitatis, quantæ concauitatis eſt ſpecillum, illa lens imaginem obiecti efformabit circa centrum ſuum quare imago virtualis ſpecilli concaui, & imago vera lentis conuexæ ſunt æquales: ſicut ergo ſi præponamus engyſcopio quale ſit ex duabus lentibus conuexis, aliam lentem conuexam quæ exprimat imaginem obiecti in loco apto reſpectu engyſcopij, illa lens debet iam imaginem illam ſatis magnam exhibere, alioquin engyſcopium poterit quidem illam augere, ſed non cum ea diſtinctione quæ neceſſaria eſt: ita etiam quando adhibebitur lens concaua engyſcopium maligne repreſentabit obiectum vnde puto vix quidquam boni ex præpoſito ſpecillo concauo haberi poſſe, præcipue cum diſpergat radios multoſque reddat inutiles.

PROPOSITIO XXXV.

Theorema.

Specillum concauum, lenti conuexa præpoſitum retardat penicillorum Concurſum.

Specillum concauum ſiſtit virtualem obiectum circa centrum ſuæ concauitatis; ergo ſtatuit illud propiùs, quam erat, ſed obiecti propioris lenti conuexæ, imago eſt remotior à lentē (*per 34. 1. huius*) ergo adhibitâ lente concauâ, ſi non impeditur concurſus radiorum ſaltem retardatur.

PROPOSITIO XXXVI.

Myopes obiecta diſſita ſpecillô concauo diſtinguere poſſunt quæ minora apparebunt.

Defectus myopum vt diaimus in optica, in eo coofiſtit quod retina ſit nimis remota à chriſtallioo, ideoque priùs concurrant penicilli, quàm ad retinam appellant, ſed (*per 34. 1. huius*) ſpecillum concauum obiectum virtualiter ſiſtit in centio ſuæ cauitatis ergo ſi centium cauitatis alieoius ſpecilli ponatur in ea diſtantia è qua oculus myopis diſtinguit obiecta, bene diſtinguet illud obiectum.



Sit oculus myopis A. qui obiectum diſſitom DE videre non poſſit, poſſit tamen videre diſtiocte illud obiectum quod eſſet in KL, nam eum obiecta vicina tardius voiant radios, poterit fieri vt obiectum in KL poſitum diſtincte videatur. ſit ſpecillum vtrinque cauum quod ita diſponatur vt eius centrum ſit eirca punctum K hoc autem fieri poterit modo eius ſemidiameter minor ſit diſtantia AK ſi enim maior eſſet collocari oon poſſet inter oculum A, & punctum K (*per 34 primi huius*) obiectum DE ſiſtetot virtualiter in KL hoc eſt ita radiabit poſt ſpecillum BC ac ſi eſſet in KL ſed ſi eſſet in KL diſtincte videretur ex ſuppoſitione: ergo dum radiat per ſpecillum BC diſtincte videbitur quod erat primum.

Addo quod videbitur eſſe minus nam angulos KAL minor eſt vt patet angulo DAE, ſed angulus KAL, eſt ille ſub quo videtur obiectum per ſpecillum coocaoum BC, angulus autem DAE, eſt ille ſub quô videretur directè, ergo dom directè ſine vllo ſpecillo ſpectatur obiectum DE videtur ſub maiori angulo & conſequeoter maius. quod ſecnodo demonſtrandum erat.

COROLLARIVM I.

Myops eaigit ſpecillum vtrioque cauum, illius concauitatis ad cuius ſemidiametri diſtantiam; ſine ſpecillo videt diſtiocte obiecta.

COROLLARIVM II.

Sequitur ex eo, quod ſi aliquis obiectom diſtinctum videat ſine ſpecillo concauo; adhibitô tali ſpecillô concauô, obiectum idem io eadem diſtantia exiſtens obſcure videbit: cum enim adhibitô ſpecillô concauô virtualiter accedat obiectum, obiectum autem quod videbatur clarè, hoc eſt quod imaginem ſuam exprimebat in retina, ſi accedat ad chriſtallinum tardius penicillos vnit, ergo oiſi retina recedat, excipiet penicillos non vnitos, ergo obſcure videbit.

PROPOSITIO XXXVII.

Theorema.

Si duobus ſpecillis inæqualibus obiectum idem diſtincte videatur maius videbitur per ſpecillum quod erit maioris ſphæræ ſegmentum.

Sit oculus myopis diſtinctè videns obiectum diſſitum BC ſpecillô concauô DE, quod ſit minoris ſphæræ portio, tum ſpecillô FG. dico obiectum BC maius videndum ſpecillô FG, quam ſpecillo DE, ducantur enim BO, CO, BI, CI.



Demonſtratio. ſit HK diſtantia ad qoam oculos H diſtincte videt obiectum ſine ſpecillo, debebit centrum concauitatis vtriuſque ſpecilli eſſe eirca HK, ſit ergo DE ſpecillum cuius centrum erit eirca HK. ſit & aliud FG cuius centrum erit etiam circa HK, alioquin oculus A non videret diſtincte per illud, contra ſuppoſitionem quare FG, erit maioris ſphæræ portio eum ſemidiameter concauitatis eius ſit maior. magnitodo autem obiecti BC viſi per ſpecillum DE eſt HK (*per 54. 1. huius*) magoitudo eiuſdem obiecti ſpectati per ſpecillum FG eſt LM ſed LM eſt maior, quam HK, igitur obiectum viſum per FG quod oſteodimus eſſe maioris ſphæræ ſegmentum maius videtur. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM I.

Specillum quod tangit oculum, & exhibet obiectum diſtinctum eſt maximum quó vti poſſit oculus myopis. ſi enim maius eſſet, hoc eſt maioris ſphæræ portio collocari non poſſet inter oculum A & punctum H, in quo obiecta diſtincte videntur.

COROLLARIVM II.

Datô oculô myopis determinare concauitatem ſpecilli quo vti debet ad videnda diſtiocte obiecta diſſita. ſumatur diſtantia characterum ab oculo dum leget, hæc diſtantia eſt ſemidiameter concauitatis ſpecilli quo vti debet, ſi ſit vtrinque

æqualiter

æqualiter concavum. Si vero eſſet plano concavum hæc diſtantia eſſet diameter concavitatis.

PROPOSITIO XXXVIII.

Theorema.

Quò magis idem ſpecillum ab oculo remouebitur eò minus apparebit obiectum.

Sit oculus A idem obiectum BC, reſpiciens per ſpecillum P G, quod deinde transferatur in E D. dico dum ſpecillum erit in E D, obiectum BC, appariturum ſub minori angulo, & conſequenter minus, præcipue reſpectu obiecti diſſiti. locus enim in quem per ſpecillum DE transfertur obiectum, ſit HK, & locus in quē transfertur à ſpecillo FG ſit NP, tantumdem diſtabit in vtróque caſu, ſuppono enim obiectum multum diſtare, ita vt illa remotio ſpecilli ab oculo non ſit notabilis, reſpectu diſtantiæ obiecti. quare IH, ON æquales erunt. ducantur lineæ BI, CI; item BO, CO.

Demonſtratio. Ita ſe habet (*per* 4. 6.) B I ad HI; ſicut BC ad HK. pariter ita ſe habet BO, ad NO, ſicut B C ad N P. eſt autem phyſicè eadem ratio BO, ad NO. quæ BI ad H I. cùm ſupponamus illam approximationem non eſſe notabilem reſpectu diſtantiæ obiecti, igitur HK, N P, ſunt proxime æquales; ſed æqualis quantitas ſpectata à maiori diſtantia minor eſt, vt oſtendimus in Optica; igitur H K apparet minor. quod erat oſtendendum. Adde quod in retina obiecti eiuſdem remotioris imago ſit minor. vt in lente accidit.

PROPOSITIO XXXIX.

Theorema.

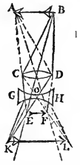
De Loco apparenti obiecti per ſpecillum concauum.

Recurrit difficultas maxima, quæ ſemper eſt intricata tam in reflexione, quam in refractione, eò quod non careat ſuâ difficultate in radio directo. quæritur ergo in quonam loco debeat apparere obiectum ſpectatum per ſpecillum concavum. certum quidem quod ſi ſola irradiationis habeatur ratio, cum eôdem modô radiet in oculum ac ſi verſaretur circa centrum concavitatis ſpecilli. vnde ſi daretur ſpecillum aliquod ſatis magnum hoc eſt quod eſſet magna portio ſuæ Sphæræ, ita vt eodem ſpecillo vterque oculus vteretur, videretur obiectum in eo loco, cum radiet eôdem modô, ac ſi in tali loco verſaretur. quia tamen ad determinandum locum, recurrimus & ad alia ſubſidia, nempe ad interiectionem corporum, ad magnitudinem notam. quia videmus eadem corpora interjici, & obiectum minus apparet; ideò iudicamus illud etiam aliquando magis à nobis diſtare, non dubito autem quin ſi nullum ex interiectis corporibus videremus, nec attenderemus ad magnitudinem notam indicaremus obiectum non multum diſtare quod tamen remotiſſimum eſt. vnde expertus ſum ſæpiſſime dum nullum interiectum corpus videtur, vt de nocte, dum reſpicitur fax diſſita, me indicaſſe illam eſſe maxime propinquam per ſpecillum cavum, & multo propiorem quam dum nudo ſpectatur oculo.

PROPOSITIO XL.

Specillum concauum poſt lentem conuexam poſitum aliquando imaginem maiorem, & ad maiorem diſtantiam exprimit.

Sit obiectum A B, radians per lentem convexam C D, & (*per* 60. *primi huius*) exprimens imaginem E F. conſtituatur ſpecillum concavum G H, ita vt E F ſit illi aliquanto propior, quam centrum concavitatis eius, dico aliquam eiuſdem obiecti A B, imaginem diſtinctam efformandam, ad maiorem diſtantiam, & conſequenter maiorem, ſeu quod idem eſt, aſſero concurſum penicillorum retardandum eſſe.



Demonſtratio. Si obiectum eſſet KL magis remotum quam centrum, poſt lentem G H, ita radiaret ac ſi exiſtens in E F radiaret directe, (*per* 54. 1. *huius*) ſed ſi eſſet in E F, radiaret directo per radios EC. ED; F C, F D, qui radij poſt lentem CD. haberent imaginem AB. & (*per* 4. 1. *huius*) radij viciſſim eadem relegent veſtigia: ergo ſi A B fiat obiectum K L, fiet imago. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XLI.

Theorema.

Specillum concauum, poſt lentem conuexam aliquando penicillorum radios parallelos remittit, aliquando diuergentes.

Ponatur enim ſpecillum concavum G H, ita vt imaginis E F, à ſola lente convexa C D exprimendæ locus ſit præciſe in centro concavitatis ſpecilli. ſupponantúrque radij K E, K G inter ſe paralleli, ſicut LF, L H. illi poſt ſpecillum concavum G H, divergent à punctis E, & F reſpective ſed ſi puncta E, & F directe radiarent efformarent imaginem A B, cum A B efformet imaginem EF, igitur (*per* 4. 1. *huius*) ſi fiat permutatio, & obiectum ſupponatur eſſe AB penicillorum radij erunt paralleli.

Pariter quia radij convergentes, & incidentes

in ſpecillum concavum divergunt ab aliquo puncto poſito vltra centrum concavitatis eius, poſt refractionem factam. ſi ſupponatur EF, locus imaginis exprimendæ per ſolam lentem convexam CD, eſſe vltra centrum concavitatis ſpecilli, & radij KG, KE, item L F, L H ſupponantur convergentes. poterunt ita convergere, vt poſt ſpecillum G H, divergant à punctis E & F, & conſequenter concurrant in punctis A & B, & facta permutatione, ita vt A B. fiat obiectum (*per* 4. 1. *huius*) radij penicillorum ſeparabuntur ab invicem.

COROLLARIVM I.

Specillum concavum immediate lenti convexæ applicatum, ſi ſit eiuſdem Sphæræ portio radios remittit parallelos, eos nempe qui paralleli incidunt in lentem, tunc enim ſi lens convexa ſola eſſet, radios parallelos vniret in centro ſuæ convexitatis; ſed ex ſuppoſitione idem eſt centrum concavitatis ſpecilli, radij autem paralleli incidentes in ſpecillum divergunt quaſi à centro, & conſequenter qui ex alia parte convergunt quaſi ad centrum, remittentur paralleli. Si verò ſpecillum concavum eiuſdem Sphæræ portio, cuius lens convexa eſt ſegmentum, removeatur à lente convexa poterit habere imaginem. nam tunc locus imaginis per ſolam lentem convexam exprimendæ, erit vicinior ſpecillo, quam centrum eius, ideoque radij poterunt remitti convergentes.

COROLLARIVM II.

Si ſpecillum concavum fuerit maioris Sphæræ portio, quam lens convexa, eámque tangat, poterit dari aliqua imago, quia in tali caſu, locus imaginis à ſola lente convexa exprimendæ, eſt propior ſpecillo quam eius centrum, ergo (*per* 40. *huius*) adhuc radij penicillorum convergentes erunt, multò magis ſi removeatur, & quò plus removebitur, eò citius radij vnientur, & imago erit minor.

COROLLARIVM III.

Si ſpecillum concavum ſit minoris Sphæræ portio, quàm lens convexa, illíque propiùs admoveatur; nulla fiet imago; ſed radij penicillorum divergentes erunt. cum enim imago per ſolam lentem convexam exprimenda, longius diſtet à ſpecillo concavo quam centrum eius *per* 41. radij penicillorum paralleli, aut divergentes evadent.

COROLLARIVM IV.

Si alia lens convexa adhibeatur poſt ſpecillum concavum in caſu in quo radij convergunt, aut ſunt paralleli, adhuc imago efformabitur, quia lens convexa, radios parallelos vnit (*per* 60. 1. *huius*) & convergentes etiam, ſi vero radij vltimi divergant, quaſi a puncto viciniore lenti ſuperadditæ, quam eius focus, nulla amplius efformabitur imago. quia (*per* 60. *primi huius*) lens convexa radios ab eius foco procedentes remittit parallelos, qui vero à puncto propiore procedunt relinquit divergentes.

PROPOSITIO XLII.

Problema.

Teleſcopium Hollandicum, ſeu Galilæanum lente convexa, & ſpecillo concavo conſtans.

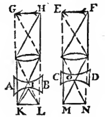
Hæc Teleſcopij ſpecies prima inventa fuit, caſu vt putatur ab aliquo artifice Hollando, qui vnâ manu lentem convexam tenens ab oculo remotam, alterâ verò ſpecillum concavum oculo admovens, animadvertit obiectorum magnitudinem apparentem mirum in modum augeri, ex quo ſumpſit occaſionem lentes huiuſmodi aptandi tubis, vt faciliùs in certa, & determinata diſtantia continerentur. huius autem celeberrimi inventi fama, totam Europam pervagata eſt; Galilæus autem Florentinus, nobilis mathematicus, cum tantum in genere aliquid de huiuſmodi invento inaudiſſet, tot lentes elaboravit, tot ratiocinationes adhibuit, vt tandem id quod confusè tantum didicerat, rurſus invenerit. ex quo huiuſmodi Teleſcopia, quæ priùs Hollandica dicebantur in Italia, & fere in tota Europa Galilæana nuncupantur. conſtans autem ſpecillô concavô, & lente convexâ. & hæc contendo demonſtrata eſſe ſuperiùs, modò applicetur demonſtratio hôc ratiocinió.

Nulli inveniuntur oculi qui obiecta in certa, & determinata diſtantia non videant diſtinctè, nonnulli in maiori, alij veró in minori; ita myopes communiter vident diſtinctiſſimè, quæ ſemipede diſtant ab oculo. Alij quæ vnô circiter pede diſſita ſunt, presbytæ verò quæ pluribus. ſingulæ autem partes obiecti vicini radios in oculum emittunt divergentes; ex quo ſequitur pro myopibus penicillorum radios requiri magis divergentes, vt vi chriſtallini in retina præcisè concurrant; aliis verò minùs divergentes, presbytis autem ferè parallelos. quare ſi poſt lentem convexam, paulò ante concurſum penicillorum, adhibeatur ſpecillum concavum minoris Sphæræ ſegmentum; ita vt paulo magis diſtet ab imagine, ſeu à baſi diſtinctionis lentis convexæ, quam ſit ſemidiameter concavitatis eius (*per* 41. 1. *huius*) radij penicillorum fient divergentes, ergo vniri poterunt ab oculo myopis, fient enim magis, aut minus divergentes, prout magis removebitur ſpecillum concavum, à baſi diſtinctionis, ſeu quò magis admovebitur lenti convexæ. eruntque paralleli ſi præciſe ſpecillum concavum diſtet à baſi diſtinctionis ſemidiametro ſuæ concavitatis, debet autem neceſſario ſpecillum concavum eſſe minoris Sphæræ portio quàm lens convexa alioquin non ſatis diſtare poterit à baſi diſtinctionis lentis: deberet enim ipſam lentem tangere, ergo iam vnum habemus, poſſe ita removeri, aut admoveri ſpecillum concavum; vt oculus quilibet diſtinctè videat obiecta. reſtat vt imaginem augeamus, hæc enim duo requiruntur ad perfectionem teleſcopij, nempe primò vt obiecta diſtinctè videantur, quod fit per præciſam vnionem penicillorum in retina. Secundò vt imago ſit magna in oculo, contendo autẽ multo eſſe maiorem in oculo imaginem quam eſſet ſi nudis oculis ſpectaretur, modò vtamur ſpecillô valde concavô, hoc eſt minoris Sphæræ ſegmento, nam quò ſpecillum concavum

erit

Digitized by Google

erit minoris Sphæræ portio, eo maiora repræſentabuntor obiecta; poteſt ergo tem paruæ Sphæræ adbiberi ſpecillom, vt tandem imago maior ſit, quàm ſi nudis oculis idem obiectum ſpectaretur, ſpecillum enim magis coocavum megis recedit à linea recta, & radios magis oblique eacipit, idróque eos magis diſpergit. Sed adhuc boc alia ratione oſtendo. Sint duo ſpecilla coneava, AB ad mioorem, CD, ad maiorem Spbæram per-



tioeos, ſintque obiecta duo æqoalia EF, GH, quæ per æquales lentes convexas ſolas, imagiues æqueles KL, MM haberent. debebit minus ſpecillum concavum oempe A B, magis admoveri imagini KL. quàm CD, ad hoc vt radios aut remittat ſimiliter parallelos, aut ſimiliter divergeotes, aut coovergentes: nempe vt remittat parallelos, debebunt tam AB, quam C D, diſtare à baſibos diſtinctionis KL, MN, diametrô ſuæ cavitaris (*per* 54. *primi huius*) igitur CD debet magis diſtare, quàm AB, docantur lineæ OM, ON, item IK, IL. angulus KIL maior erit, qoàm engulus MON, atque adeò ſi oculus excipiat vtróſque; maior fiet imago à ſpecillo AB, quàm à ſpeeillo CD, quud erat oſtcodendum.

COROLLARIVM I.

Pauciores partes obiecti videbuntur ſi adbibeator ſpecillum megis concavum, com enim penicilli magis ſeparentur ab iovicem in AB, quam in C D, pauciotes penicilli in pupillam incident, & conſequeoter pauciotes obiecti partes videbuotur.

COROLLARIVM II.

Specillum magis coneevum, licèt aogeat obiectom; cæteris paribus ita tamen penicillorom radios diſtrabit, vt pauciſſimi retinem ingrediantur atque sdeo debiliùs, & obſcuriùs obiectum exhibet.

COROLLARIVM III.

Lens convexe maioris Sphæræ portio, eum eedem lente coocavâ, maius obiectum repræſentet, eum enim maiorem imaginem eeprimeret poſt ſpecillum cooeavom, maiorem etiam ſpecillum concavom imeginem exhibebit: quia tamen magna imago iam radios hebet magis diſtrectos, ideo fieri poteſt vt oriatur obſcuritas Vnde debet eſſe aliqua proportio inter lentem, & ſpecillum concavom, alioquin aut non ſatis augebitor obiectum, eut non ſatis clarum apparebit; quæ tameo vitia multum dettabuot de vi Teleſcopiorom.

COROLLARIVM. IV.

Quo lens conveaa fuerit maioris Sphæræ portio, eo pauciores obiecti pertes ſimul videbuotoe cum enim imago quam exprimit ſit meiot magis etiam penicilli eatremi ab invieem recedent, etque adeo peuciotes in pupillam incident.

COROLLARIVM V.

Ex eo colliges myopibus tubum Hollaodienm notabiliter breviorem, vtilem eſſe. Cum enim myopes obiecta vicina meliùs videant, neceſſarium eſt vt peoicillorum radios, magis divergentes excipient: ſed (*per* 41. *huius*) vt radij peoicillotum qoi priùs coovergebent, fient divergentes, debet locos imaginis, quæ eſſormaretur à ſola leote coovexà, eſſe vltre centrum concavitatis ſpecilli coocevo-coocavi; vt vero fiant peteileli, imago debet eſſe io centto; igitur debet magis admoveri ſpecillom coocavum leoti convexæ, vt radij penicillorum, fiant divergentes, quam vt fiant paralleli, quod neceſſarium eſt, vt myopes diſtincte videent. poſſunt tamen myopes immutata teleſcopij diſpoſitiooe, vti eodem tubo, adhibita ſeilicet leote coocava.

COROLLARIVM VI.

Sequitur tubum longiorem eſſe debere, vt habeatur imego io charta, quia tunc radij debent eſſe convergentes.

PROPOSITIO XLIII.

Quò magis aperietur lens conuexa, eò cum maiori lumine videbantur obiecta, confuſius tamen.

Ratio huios eſſertionis clara eſt, quò eoim magis detecta erit lens coovexa, eò plures excipiet radios, ſingulique penicilli plures contioebunt; ſed qoò pluribus radiis obiecti imago depingitur, eò fortior eſt, & vegetior obiectúmque eahibet quaſi maiori lumine perfuſum: periculum tamen eſt confuſionis, quia redij magis remoti ab axe minus exacte cum aliis concorrunt in eadem axis parte, ſed hoc generat coofuſiooem: igitur ſi nimiom detegatur leos conveaa, fiet coofuſio.

COROLLARIVM.

Lentes melios elaboratæ poſſont, & megis detegi, & acutius patiuntur ſpecilium coocavum, hoc eſt quod ſit miooris Sphæræ ſegmentum, quoties eoim accidit vt non ſervetot figure circularis, adhoc minus exacte redij vniuotur; ergo erit maior confuſio, quæ vt vitetus debent peuciores radij adhiberi, oiſi forte per accideos à circulari figora in hyperbolicam de geoeraret, quod eſt valde difficile. propter quam rationem cum perfectiores magis detegantur, pluréſque colligent radios, etiam ſi adhibeatur ſpecillum magis concavom, & hoc avertat aliqoos radioe nihilominos poterunt eſſe ſufficieotes ad obiectom clare vidgodum.

PROP.

PROPOSITIO XLIV.

Thentema.

Quantum detegi debeant lentes, conuexa pro varia longitudine Teleſcopiorum.

Ne fiat æquivucatio Intelligo proprie loquendo longitudinem teleſcopij, diſtantiam baſis diſtinctionis à lente conveaa. nam quando tria aut 4 conveaa apponuntur, debet ſumi longitudo Teleſcopij à lente obiectiva ad primam imaginem. duas columnas baber hæc tabula prima habet longitudinem Teleſcopij. Secunda, exhibet diamettum citculi ſecundùm quem detegi debet.

Longitudo teleſcopij pedes digiti		diameter aperturæ lentis cõveaæ digiti. lineæ	
n.	4.	o.	4.
n.	6.	n.	ſ.
o.	9.	o.	6.
I.	o.	o.	7.
I.	6.	o.	8.
2.	o		10.
3.	o.	I.	o.
4.	o.	I.	2.
ſ.	o.	I.	4.
6.	o.	I.	ſ.
8.	o.	I.	8.
10.	o.	I.	10.

Longitudo teleſcopij pedes	diameter aperturæ lentis cõveaæ digiti. lineæ	
11. o.	2.	n.
16. n.	2.	4.
20.	2.	7.
30.	3.	o.
40.	3.	ſ.
ſo.	4.	o.
100.	ſ.	o.
1ſo.	6.	o.

Intelligo autem hanc tabulam de lentibus medioctibus quo ad perfectionem. Si enim imperfectæ eſſent minus detegi deberent, ſi perfectiſſimæ paulò magis.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

Quodnam ſpecillum concauum adhiberi debeat poſt quamlibet lentem conuexam.

Quia vt diximus ſpecillum magis concavum, poſt lentem quamcúmque convexam maiorem in oculo obiecti imaginem exprimit, dilutiorem tamen & paucioribus conſtantem radiis, ideo ſervanda eſt aliqua medioctitas; quæritur autem quænam ſit proportio ſervanda. Satis difficile puto demonſtrare rationibus Geometricis quænam optima proportio, nam primò certum eſt, hoc reſpective ſe habere ad oculum, & habendam eſſe illius aliquam rationem. nam communiter, qui oculos habent conveaiores vt ſunt myopes, etiam in teleſcopiis ſpecillum magis concavum exigunt. referam tamen aliquas proportiones bonas vt ex iis quilibet de cæteris iudicium ferre poſſit, & praxi ſi lubeat manum admovere.

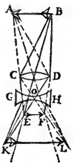
Lens convexa cuius baſis diſtinctionis diſtat digitis 6. exigit ſpecillum plano concavum cuius diameter concavitatis ſit vnius digiti, & inſuper vnius lineæ videtur tamen concavum non eſſe ſatis acutum ideóque melius ſucceder ſi ſit concavo concavum, ſitque diameter concavitatis vnius digiti cum dimidio. eritque longitudo Teleſcopij 4 digitorum cum dimidio.

PROPOSITIO XLVI.

Theorema.

In Teleſcopiis Galilæanis pauca ſimul obiecta deteguntur.

In figura propoſitionis 40. Certum eſt in Teleſcopiis Galilæanis iam penicillos interſecari in



ipſa lente convexa C D, quæ ſupponitur eſſe maioris Sphæræ ſegmentum, & continuò divaricari (intelligo vnum penicillum ab alio) immò dum in lentem G H, incurrunt adhuc magis recedunt ab invicem. vnde mirum non eſt ſi pauciſſimi pupillam ingrediantur, & quò lens CD. erit maioris Sphæræ ſegmentum longiuſque Teleſcopium perfecerit; quia maior fiet imago EF, & in maiori diſtantia collocari debet oculus, ideo adhuc pauciorum partium obiecti, radij pupillam ingrediuntur, igitur pauciores partes eiuſdem obiecti ſimul videntur. At vero in Teleſcopio ſolis conveais conſtante, non excipiuntur penicilli à prima lente provenientes, ſed expectatur donec imago formata fuerit quam imaginem per modum obiecti oculus conſiderat; nec ab ea multum diſtat, quod ſi advocet ſubſidium alicuius lentis conveaæ, adhibet lentem minoris Sphæræ portionem à qua non multum diſtat, ſed (*per corol. 60. 1. huius*) per lentem minorem plores partes obiecti detegimus. adde obiectum iam fuiſſe factum paruum, hoc eſt pro obiecto maiori, imaginem eius paruam ſpeculamur: igitur in teleſcopio convexo-concavo pauciores obiecti partes, in conveao convexo plures ſimul deteguntur.

COROLLARIVM.

Ex quo concludo vix teleſcopia convexo-concava vnum pedem, aut pedem cum dimidio ſuperare debere, ſi enim longiora adhibeas, vix erunt vtilia, eò quòd, cum exiguam tantùm obiecti partem ſimul exhibeant, verſanda ſunt diu vt

destinatum

deſtinatum ſcopum attingas, quæ vero breviora ſunt licet non multum augeant, id quod videndum eſt, nec ad magnam diſtantiam feruntur, plures tamen eius partes ſimul detegunt: & cæteris partibus, clariùs quam conuexo conuexa. ſi tamen ex aliqua diſtantia longiori, velit aliquis ſimul planitiem integram ſpectare, vt exercitus alicuius ordinem, aut claſſis integræ ſeriem ad conuexo-conuexa recurrat, quæ licet longiora ſint nec poſſior propterea tam facile circumferri, id tamen ſecum afferunt emolumenti, quod cum ſint longiora ad maiorem diſtantiam ferantur, obiectáque propterea multò maiora exhibeant. & inſuper ſimul plura. ex alia vero parte in eo deficiunt, quod propter lentium multitudinem & craſſitiem niſi materia ſit valde perſpicua, obiectum etiam non ita clare repræſentent. adde quod ſi lentes oculares nimium detegantur, obiectum in media Iride appareat.

PROPOSITIO XLVII.

Si duo obiecta non multum diſſita, ſine teleſcopio appareant ſub eodem angulo, quod minus diſtabit adhibito teleſcopio maius apparebit.

Si ſint duo obiecta quæ nudis oculis ſpectata videantur ſub iiſdem angulis, & quæ inæqualiter ab oculo diſtent: dico quod ſi vtrúmque obiectum per teleſcopium reſpiciatur, fore vt illud maius appareat, quod vicinius eſt. cum enim (*per cor. 5. t. huius*) obiectum propinquius lenti conuexæ, modò ab ea pluſquam diſtantiâ foci diſtet imaginem habeat maiorem, maius etiam videbitur. nam ſi ſit teleſcopium conuexo-conuexum, imago inter primam & ſecundam lentem ſit maior, atque adeo hæc imago ſpectata per ſecundam lentem maior apparebit. ita oſtendimus ex teleſcopio fieri poſſe Engyſcopium. (*prop. 26 huius*) Si verò ſit conuexo concauum imaginem iam maiorem dilatabit idem concauum ad maiorem amplitudinem quam paruam.

Dixi in Aſſertione non multùm diſſita. quia quando radij ab eadem obiecti parte procedentes ſunt phyſice paralleli, quia etiamſi in infinitum remoueatur obiectum non poſſunt niſi magis accedere ad parallelos, ideo differentia erit ita parua, vt ſit inſenſibilis; nam certum eſt quod cum radij penicillorum ſenſibiliter ſunt paralleli, non poterunt fieri ſenſibiliter magis paralleli & conſequenter, neque imago fieri propior lenti, aut decreſcere.

COROLLARIVM.

Ex hac propoſitione deduces longiorem debere eſſe tubum quo propius eſt obiectum, breuius vero quo longius nam (*in prop. 26. huius*) oſtendimus dum ex teleſcopio, fit engyſcopium neceſſario tubum fieri longiorem. quod intelligendum eſt cum grano ſalis, nam ex eo quod obiecta remotiora tubum breuiorem exigant, ſi quis putaret ſe parallaxin poſſe inuenire, haud dubie compendioſiorem viam iniret, ſi certa eſſet. contendo falſiſſimam eſſe ſi comparentur obiecta multum à nobis diſſita. hoc enim anno 1665. in quo duo ſe cometæ exhibuerunt, vidi aliquos voluiſſe colligere vtrúmque ſupra Lunam fuiſſe, eo quod tubus bene diſpoſitus ad diſtinguendam Lunam, abbreviandus nonnihil eſſet ad ſpectandum Cometem.

Primò igitur contendo detortum fuiſſe præcedés corollarium illique maiorem vim datam quam habeat. nam ſi ſpectentur radij qui ab eodem obiecti puncto vna v.g. Leuca diſtantis in lentem conuexam inciduor, nemo negare poteſt eos eſſe phyſice parallelos, ita vt non deficiant à parallelis ſexta parte minuti ſecundi quod eſt inobſeruabile. ſi ergo radij fierent omnino paralleli mutarentur ſexta tantum parte minuti ſecundi, quod propinquiorem redderet imaginem, neque vna parte centies milleſima latitudinis vnius pili. ſed dum pro obiecto vnius Leucæ reſpicitur Luna, radij adhuc mathematicè non ſunt paralleli; igitur non mutabitur imago, aut fiet propior re vlla ſenſibili, quod ſi ſenſibilis non ſit, inobſervabilem etiam eſſe neceſſe eſt.

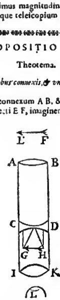
Aſſeverant tamen nonnulli ſe ſæpiſſime eſſe expertos, neceſſarium fuiſſe vt Venerem aut Mercurium, vel etiam Solem reſpicerent vt nonnihil tubus breuior fieret: ſed hoc adhuc non notaui, nec vidi notatum ab iis qui in verſandis teleſcopiis aliquod ſibi nomen fecerunt; ſed etiamſi hoc concederetur, dubitandum tamen relinquitur, an id diſtantiæ obiectorum, an verò diverſitati eſſet tribuendum. hoc eſt quia imago obiectorum quæ à lente conuexa exprimitur non eſt vſque adeo præciſa, vt vnicam ſibi à lente diſtantiam vendicet, ſed excurrat aliquantulum, dum obiecta ea ſe ſatis luminis habent, hoc eſt ſunt ſatis perſpicua, illam tubi diſpoſitionem iudicamus optimam in qua obiecti magnitudo apparens magis augetur, quia perſpicuitas obiecti in eius apparentiam refunditur quando vero obiectum non ita peſpicuum eſt, non tam quærimus magnitudinem quam perſpicuitatem, alitérque teleſcopium diſponimus.

PROPOSITIO XLV.

Theorema.

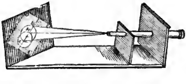
Teleſcopium duobus connexis, & vno concauo conſtans

Sint primo connexum A B, & concauum C D exhibentia obiecti E F, imaginem GH, mirum in



modum auctam (*per propoſitionem 40. huius*) tum vt augeatur adhuc magis, fiat microſcopium ſimplex, hoc eſt adhibeatur parua lens IK, poſt quam ſit oculus L, (*per 16. & eius corol.*) adhuc maior

ita vt Teleſcopium poſſit admittere perpendicularitér. ſitque in aſſeculo circulos, aut ſaltem



notetur in eo punctum H, directe reſpondens centro foraminis. ita moveatur in feneſtra aliqua cæteroquin clauſa, totum inſtrumentum, donec centrum radij ſolaris per teleſcopium tranſmiſſi ſit punctum H, adducatúrque vltimus tubus donec imago ſolis ſit perfectiſſima, dico in eo exprimendas omnes maculas ſolares. in quo notandum eſt, ſi velimus aliquem circulum determinare inter ſpecillum & planum EF, ita tenendum eſſe filum perpendiculare, vt eius vmbra tranſeat per punctum G, fili illius vmbra repræſentabit circulum verticalem qui ſemper notandus eſt, vt habeatur ſingularum macularum ſitus.

Animadvertendum item eſt ſolis imaginem eſſe inverſam ſicut cæterorum obiectorum imaginer. quotieſcúmque vnica tantum ſit decuſſatio.

Poſſumus idem præſtare ope Teleſcopij convexo convexi. & primo quidem ſi duobus tantum convexis conſtet. quia vt vidimus (*in prop. 21. huius*) imaginem exprimit vi primæ lentis convexæ, antequam ad ocularem perveniatur, removeatur tantiſper lens ocularis, ita vt paulo magis diſtet ab ea imagine, quam ſit focus eius, remittet penicillorum radios convergentes, atque adeo ad quamcúmque diſtantiam, variatâ tantum longitudine tubi, exhiberi poterit ſolis imago diſtincta. & hæc imago eundem habebit ſitum quem habet Sol. poterunt item duæ oculares lentes adhiberi, tunc autem prior ocularis magis admovabitur imagini à prima lente obiectiva efformatæ, tres autem oculares ne adhibeantur quia ſunt inutiles. cætera quæ ad obſervationem pertinent, non differunt ab iis quæ diximus in Teleſcopio Hullandico.

Eódem prorſus modô obſervare poteris ſolis Eclypſin, immo ſi circuli ex H deſcripti, & æqualia diſco ſolari in charta apparēti ſemidiametrum dividas in 6 partes æquales. deſcribáſque per ſingolas diviſiones, circulos concentricos nullô negotió exhibebis, quot digitorum ſit Eclypſis.

Solſtitia autem hôc modô, facile obſervabis, vnô aut alterô die, ante ſolſtitium in aliqua feneſtra diligenter firmata, ita vt ne tantillulum vacillare, aut loco dimoveri poſſit, fiat foramen Teleſcopio admittendo idoneum. ſit ante ſi fieri poteſt ad aliquos paſſus murus albus, in quem radiare poſſit lumen per tubum tranſmiſſum. ſi autem murus non eſt, tabula aliqua plana ita etiam diſponatur, vt nullô modô moveri poſſit. tubus autem inſertus foramini ne ſit chartaceus, aut ligneus, ne humiditate, & calore luxetur; ſed metallicus. denique tot adhibeantur cautiones, vt conſtet omnia in eodem ſitu firmiter permanſiſſe. Excipiatur ergo ſolaris radius teleſcopio, donec perfectam in pariete formet imaginem, & in eo ſito firmetur, notentúrque punctuatim lineæ quas deſcribit vtérque limbus ſolaris imaginis tam ſuperior quam inferior. ſi poſteró die lineæ quas deſcribunt iidem limbi à prioribus deflectant in partem oppoſitam ſolſtitio non fuerit adhuc ſolſtitium, quod vſus, ſatis oſtendet. totum autem artificium in eo conſiſtit, quod vel minima ſolis mutatio maximam faciat in imagine mutationem: & ea minora quæ in ſeipſis erant inobſervabilia aucta per teleſcopium fiant ſenſibilia. eôdem enim prorſus modô ac ſolis magnitudo quæ eſt vnius ſemigradûs etiam in quadrante maximo vix eſt vnius digiti; ſi tamen eius imago in parietem diſtantem per teleſcopium exprimatur ſuperabit aliquos palmos; ita etiam cuiuſlibet minuti imago in pariete ſenſibilis erit, poteritque facile quæcúmque vel minima in ſole mutatio animadverti.

PROPOSITIO L.

Theorema.

Oculare cauum in Teleſcopio auget obiecti apparentiam; extra teleſcopium minuit.

Nonnullis videtur maxima hæc difficultas, cuius ſolutio meo quidem iudicio, ex vario obiecti ſitu dependet. ſimiles enim quæſtiones in hac materia plurimæ occurrerent, ſi quis eas inquireret. qualis eſt hæc, lens convexa, quò erit minoris Sphæræ ſegmentum; eò obiectorum diſſitorum imaginem minorem exprimet. obiecti vero vicini, ad certam diſtantiam imaginem maiorem efficiet, quam lens maior. certum eſt ſpecillum concavum reddere radios divergentes, nempe ſi divergentes erant, magis divergentes, ſi convergentes minus convergentes. quare dum extra teleſcopium adhibetur, lens cava, quia radij qui à ſingulis partibus obiecti procedunt ſunt divergentes, eos magis divergentes efficit: ergo quaſi procadentes, ex puncto viciniore, in eodem axe poſito, ſed hoc eſt facere obiectum minus: & quò erit ſpecillum magis cavum, eò radios magis divergentes efficiet: ergo vt procedentes virtualiter à puncto viciniore.

At verò in teleſcopio longe diverſô modô excipit radios ab eodem puncto procedentes, excipit enim eos iam convergentes, & dum minus divergentes reddit, retardat eorum concurſum, quò autem magis retardatur concurſus, eò maior evadit imago; ſed cavum Sphæræ minoris, magis retardat, ergo maior avadet imago. quæ omnia ex dictis facile ſoluuntur.

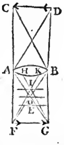
Idem dicendum de convexis. quò lens obiectiva fuerit maioris Sphæræ portio, eò maior evadet imago, quò lens ocularis fuerit maioris Sphæræ portio, eò minor fiet ſecunda imago. quod ex diverſa radiorum incidentia oritur.

PROPOSITIO LI.

Oculus poſt lentem conuexam poſitus intra baſin diſtinctionis, obiectum remotum confuſe maius, & quò magis ab eadem lente remotus fuerit, eò maius videbit.

Lentes hactenus conſideravimus provt obiectum cum diſtinctione exprimentes, nunc verò indifferenter eaſdem intuebimur hoc eſt cæteras proprietates, & viſionis accidantia ex refractione quomodocúmque orta explicabimus.

Prima igitur eſto hæc, oculus per lentem convexam reſpiciens obiectum, & poſitus inter ba-



ſin diſtinctionis, & lentem convexam confuſum videt obiectum. Quamvis enim fieri poſſit, vt ſecunda lens, ante baſin diſtinctionis primæ, poſita habeat aliquam imaginem, communiter tamen ſi obiectum ſit diſtium, non vnientur penicilli in retina, omnis enim oculus eſt diſpoſitus ad videndum diſtincte aliquod obiectum ſine lente; ſed ad hoc requiritur vt vniat in retina radios ab eadem parte obiecti prodeuntes qui conſequenter ſunt divergentes: ergo nullus oculus vnire poteſt perfecte radios quos convergentes excipit: ergo iam hoc primum habemus in tali caſu dari confuſionem.

Secundo dico eam confuſionem maiorem eſſe, quò magis à lente receſſerit oculus, neque enim dum oculus vicinus eſt lenti, ſingulorum penicillorum radios omnes excipit; nam penicillus eſt aggregatum radiorum omnium, ad eandem partem obiecti pertinentium, cuius figura conica eſt, baſis eſt ipſa lens: cum ergo oculus eſt vicinus lenti excipit tantum aliquos ſingulorum penicillorum, nempe quanta eſt eius pupilla; ſed illi non ſunt multum inclinati inter ſe, ſeu non multum convergentes: ergo vel adhuc vnientur in retina, ſi molium accedat ad chriſtallinum, vel non longe aberunt ab ea vnione. ita dum oculum admovemus maiori lenti, vix dignoſcimus eſſe lentem convexam, quia radij valde vicini in quolibet penicillo, poſt lentem, licèt convergant, à parallelis non multum abſunt, ſi baſis diſtinctionis multum diſtet ab ipſa lente. Si vero recedat oculus quia penicilli ſiunt contractiores plures radios eiuſdem penicilli excipiet qui conſequenter magis ad invicem ſunt inclinati, ſeu magis convergunt: ergo qui longius aberrabunt, citius quam par ſit vnientur. erit ergo maior confuſio. cum maiori tamen lumine videbitur obiectum, quia ſingularum partium plures radios excipiet.

Tertiò dico ſi oculus ſtatuatur in I, obiectum videndum ſub minori angolo, quam ſi eſſet in O. loco ſcilicèt remotiore. nam angulus viſorius determinans magnitudinem imaginis in oculo fit in vertice ipſius oculi, aut non longe à vertice, chriſtallinus enim eſt quaſi lens convexa, in qua vt vidimus (*propoſitione* 53. 1. *huius*) radij non longe à vertice in lentem incurrentes ſunt virtualiter irrefracti: hoc eſt habent radios refractos ſibi reſpondentes parallelos. Ergo dum oculus erit in I, radij IH, IK fient in oculo principales, cum quibus alij vnientur. Si vero idem oculus eſſet in O radij OA, OB fierent principales. Sed angulus HIK, æqualis oppoſito ad verticem angulo GIF, minor eſt angulo A O B, oppoſito ad verticem GOF, vt patet (*per prop.* 15. 1. *Euclidis*) ergo maius videbitur obiectum in O, quam in I.

Quarto ſi oculus fuerit in E. Extremitates obiecti CD non videbuntur, ſed tantum partes intermediæ. quæ omnia conformia ſunt experientiæ.

Quæres quomodo convexæ lentes poſſint eſſe vtiles oculis, cum reddant radios penicillorum convergentes, & nullus oculus ſit diſpoſitus ad videndum diſtincte obiecta, quorum radios convergentes excipit.

Reſpondeo nulli oculo eſſe vtilem lentem convexam ſolam, ad videnda obiecta remota. Sed ſi obiectum vicinius ſit lenti, quam focus, radij penicillorum poterunt non tantum eſſe paralleli, ſed etiam divergentes, & conſequenter apti, vt vniantur in chriſtallino.

ROPOSITIO LII.

Theorema.

Oculus poſt ſpecillum concauum poſitus, obiecta minora videt, & quò magis à ſpecillo receſſeris, eò minora videbis. Poteſt tamen aliquod obiectum etiam remotum diſtincte videri.

Proponatur obiectum AB ſpecillum concavum CD, ſit oculus in I, à quo intelligantur in ſpecil-



lum CD, propagari radij IC, ID, qui bis refracti divergent, vt vidimus in primo libro. inter quos medij aliqui divergent, ita vt incidant in obiectum A B. & quia per eoſdem radios viciſſim fit refractio, videbitur obiectum A B ſub angulo DIC. Clarum autem eſt angulum AIB, quem non duxi vitandæ confuſionis gratiâ maiorem eſſe angulo D I C; ergo obiectum videtur ſub minori angulo: per refractionem in ſpecillo concavo factam, quam ſi nudo oculo ſpectaretur. quod erat primum.

Secundò removeatur oculus in E, ducantúrque lineæ EG, EF, parallelæ lineis IC, ID, ita vt angulus E, æqualis ſit angulo I, clarum eſt portionem ſpecilli G F, maiorem eſſe portione CD, ergo radij EF, EG, magis oblique in ſpecillum incidunt, vt pote in maiori diſtantia ab axe, ergo maiorem refractionem patientur. eruntque GH,

GH, FK, magis divergentes quam AD, BC. ergo obiectum maius quàm A B in ſecunda diſpoſitione, videbitur ſub æquali angulo, ſub quo in prima videbatur AB, ergo A B ſub minori videbitur.

Quod pertinet ad diſtinctionem, cum radij ab eadem parte obiecti procedentes, vi refractionum in lente concava; fiant magis divergentes, & obiectorum viciniorum radij, magis divergant, fient divergentes quaſi ab obiecto viciniori procederent. Sed oculi poſſunt eſſe tales vt obiecta tantum vicina diſtincta videant. ergo ſpecillum concavum, etiam reſpectu obiectorum remotiorum poteſt eſſe oculo vtile, ad diſtinctionem.

Non erit tamen vnquam tanta confuſio, quanta in lente convexa, quia ſpecillum concavum ſemper radios divergentes reddit, quaſi ab aliquo loco vicino procederent.

PROPOSITIO LIII.

Theorema.

Variæ conditiones & habitudines ocularis concavi, & lentis obiectivæ convexæ.

Multa in hac propoſitione comprehendo. quamvis ſupra oſtenderim ſpecillum concavum poſſe imaginem, ſeu baſin diſtinctionis augere, vt verum tamen fatear diſpoſitio vtilis Galilæani teleſcopij; reſpectu oculi imaginem quidem efformat in oculo, nullam tamen haberet ſi oculus auferretur. eſt enim ea diſpoſitio, quæ radios penicillorum ita in oculum immittit, vt vniantur in retina, ad quod requiritur vt fiant divergentes, & magis divergentes, quam ſi ſimpliciter ſine refractione, ab obiecto procederent. ſic enim ita procedunt quaſi ab obiecto propiori; quæ eſt ratio cur à teleſcopio obiectum quaſi proximum exhibeatur.

Secundò aſſero neceſſarium eſſe vt concavum ſit oculo vicinum, & convexum ab oculo remotum, quia nempe per teleſcopium, volumus obiectum quam maximum videre, quo autem ſpecillum cavum eſt vicinius oculo, eò obiectum maius exhibet; è contra verò lens convexa eo maius obiectum efficit, quò oculus remotior fuerit; intra tamen baſin diſtinctionis, ergo requiritur vt lens convexa ſit remota, & concava ſit oculo vicina: intra baſin diſtinctionis.

Ex quo ſequitur lentem concavam debere eſſe minoris Sphæræ portionem. Si enim eſſet maioris Sphæræ portio, minores haberet vires, ad cogendos radios ad divergentiam, quam lens obiectiva ad convergentiam; ergo penicillorum radij manerent convergentes, ſed radij convergentes, antequam in oculum incidant, ſunt inepti ad viſionem, omnis enim oculus eſt compoſitus ad videndum aliquod obiectum, & omne obiectó emittit radios divergentes: neque etiam æqualis Sphæræ poteſt eſſe portio lens concava. quia ſi immediate tangeret lentem convexam cum concavitatas, & convexitates æquales eſſent, hæ duæ lentes ſe haberent vt vitrum omnino planum redderéntque radios refractos incidentibus parallelos. Si vero lens concava diſtaret à convexa, radios iam multum convergentes ad paralleliſmum, non reduceret, multò minus ad divergentiam, quod tamen requiritur vt viſio euadat diſtincta.

Tertio Aſſero ſi idem ſpecillum concavum, cum diverſis lentibus obiectiuis convexis coniungatur, fore vt cum lente maioris Sphæræ obiectum maius exhibeat. Hic conſiderationem aliquam affero, quam maximi momenti exiſtimo. lens concaua eſt fere immediata oculo: ergo poteſt conſiderari, quaſi vnicam lentem cum chriſtallino componens, vel enim concauitas eius eſt æqualis cum chriſtallino, & ſic aggregata ſe habet per modum lentis omnino planæ, vel eſt minoris concauitatis, quam ſit chriſtallini conuexitas & in tali caſu præualet concauitas, & aggregatum ſe habet tanquam ſpecillum concauum, vel eſt maioris cauitatis, quam ſit conuexitas chriſtallini, & in tali caſu aggregatum habet vicem lentis conuexæ, ſed maioris Sphæræ, quam ſit criſtallinus ſolus. neque alius caſus excogitari poteſt. Sed in omnibus his caſibus, quo erit lens obiectiva maioris Sphæræ, erit maior imago in retina. In primo caſu non alteratur imago lentis conuexæ, per additionem lentis concavæ, & chriſtallini; certum eſt autem duarum lentium obiectiuarum, illius imaginem eſſe maiorem, quæ eſt maioris Sphæræ portio. ergo maior erit in oculo. Si ſecundò modò ſe habeat aggregatum, cum illud aggregatum ponatur prope baſin diſtinctionis, in quo loco imago totam ſuam habet magnitudinem, quæ tamen adhuc ſit maior, quæ iam maior eſt, ſi augeatur tantundem ac alia, quæ minor eſt, adhuc maior perſeverabit. Denique ſi aggregatum æquivaleat lenti conuexæ, certum eſt quod lens conuexa; addita lenti conuexæ maiori, maiorem habebit imaginem, nec ita paruam reddet maiorem imaginem, ac paruam, vt vidimus ſupra, ergo eadem lens concaua; cum maiori lente maius obiectum exhibet.

Addo eandem lentem obiectiuam conuexam, coniunctam cum oculari cauo minoris Sphæræ, obiectum maius exhibet. pariter enim aggregatum ex cauo & oculo conſiderabo. cauum enim minoris Sphæræ, ſi ſit æqualis cauitatis, cum conuexitate chriſtallini imaginem eandem relinquet, & aggregatum ex chriſtallino, & maiori concauo æquivalebit conuexo, ſed lens conuexa addita conuexæ minuit imaginem; ergo ſi cauum maius fuerit minor erit imago. ſi aggregata æquiualeant cauo, erit aggregatum ex minori cauo, & chriſtallino magis cauum, quam ſi additum fuiſſet cauum maioris Sphæræ: ſed vidimus (*propoſ.42.*) magis cauum magis augere imaginem: ergo ſemper conſtat propoſitio. vel denique aggregata æquiualent lentibus conuexis, & in tali caſu, chriſtallinus iunctus cauo minoris Sphæræ æquiualebit conuexo maiori, quod non ita minuit imaginem. ergo ſemper conſtat aſſertio, nempe minus cauum eidem obiectiuo copulatum maius exhibere obiectum.

Non tam amplificatur ergo imago cum ocularis cauum eſt maioris Sphæræ ſegmentum, quam cum eſt minoris Sphæræ. Secundò cum in minori cauo, radij fiant plurimum divergentes pauciſſimi pupillam ingrediuntur, & pauciores quam ſi maius cauum adhiberetur; quare maius concauum, viſionem reddit efficaciorem, & clariorem.

Pariter quò lens obiectiua fuerit magis detracta, & potentior, eò efficacior erit viſio, quia tunc plures colligit radios; in quibus omnibus moderate procedendum eſt, quia radij remotiores ab axe non ita exacte vniuntur confuſionémque patiunt.

PROPOSITIO LIV.

Problema.

Quantum Teleſcopium quodcumque diametrum apparentem obiecti cuiuſcumque augeat & de ſphæra cuiuſlibet lentis.

A pluribus profertur hæc regula vniuerſalis, augeri diametrum apparentem obiecti, ſecundum rationem lentis obiectiuæ conuexæ, ad ſpecillum oculare, hoc eſt ſecundum rationem diametri conuexitatis lentis obiectiuæ, ad diametrum concauitatis lentis ocularis concauæ, vel ad diametrum lentis ocularis conuexæ poſitô tamen quod vel vtraque lens ſit ſimplex, vel vtraque ſit duplex hoc eſt lens obiectiua ſit conueao conuexa, & lens ocularis concauo-contaua, vel conueao conuexa, vel vtraque ſit ſimplex nempe conueao, aut concauo plana: examinatis tamen in rigore geometrico totum ratiocinijs, inveni in omnibus euidentes paralogiſmos, immò, non video in quo fundari poſſit ſuſpicio ita rem ſe habere. Proferunt igitur tanquam certum & indubitatum, quod ſi comparentur duo teleſcopia quarum lentes eandem habeant inter ſe rationem, ſit futura apparens obiecti diameter æqualis. hoc enim non video eſſe verum, immo ſi ſimplex ratiocinatio adhibeatur, contrarium haud dubie ſuadebit, certum eſt enim imaginem lentis conuexæ maioris maiorem eſſe, cui ſi adhibeatur concauum oculare proportionatum, augebitur certo & proportionato incremento apparens obiecti imago: pariter minoris imago minor eſt, cui ſupponitur lens concaua proportionata adhiberi, ergo incrementum eandem habebit rationé, quare imago reſultans ex maiori obiectiuo, cum ſuo oculari, ſi eadem proportio obſeruetur ac in paruo teleſcopio, debet neceſſario maior eſſe ſi nempe ſecludatur oculus, & cóparentur hæc duo teleſcopia, in ordine ad aliquam imaginem diſtinctam in charta habendam vt facimus dum maculas ſolares intuemur. ſi vero iam adhibeatur oculus, quia idem eſt oculus, nec alius adhibetur in teleſcopio maiore, quam in minore, video quidem non obſeruari in hoc omnino eandem rationem, fauet enim identitas oculi minori teleſcupio. nam etiamſi ſit eadem ratio diametrorum lentium vtriuſque, in duobus teleſcopiis, cum coniungitur oculus, fit aggregatum lentis ocularis & oculi longe diuerſum. ponamus enim lentem ocularem concauam, eſſe minoris concauitatis, quam ſit conuexitas chriſtallini, ita vt aggregatum æquiualeat ſpecillo concauo. chriſtallinus idem corriget vtramque lentem concauam, ſed non eodem modo, ſaltem non proportionato. cum idem ſit chriſtallinus. quod melius adhuc oſtendetur ſi aggregatum reſtaret conuexum, eſſet enim in minori teleſcopio æquiualentia maioris lentis conuexæ, quæ addita primæ lenti, obiectiuæ ſcilicèt minus minueret eius baſin diſtinctionis quam aggregatum ex lente maiori & chriſtallino, quod æquiualeret conuexæ lenti minoris diametri, à qua ſcilicet minus detractum eſſet de conuexitate, per additionem ſpecilli concaui minus acuti.

Quare cum videam in determinanda hoc apparentia obiecti, ſecundum rationem diametrorum ſphæricitatis lentis obiectiuæ ad ocularem, nullam videam fieri mentionem oculi, qui tamen interuenit, & omnes demonſtrationes hactenus allatæ, ita ſint fallaces, vt hallucinationem contineant manifeſtam in determinando hoc augmento non immorabor: afferamque tantum praxin experiendi in quólibet teleſcopio quantum augeatur per teleſcopium diameter viſualis obiecti.

Aſſumatur regula lignea cuiuſcumque longitudinis quæ diuidatur in partes quotcumque æquales, colore valde conſpicuo diſtinctas, hæc regula ſtatuatur in aliqua diſtantia 100 verbi gratia paſſuum, ita tamen vt oculo nudo videri poſſit, tum per teleſcopium reſpiciatur hæc regula; & ſimul alterô oculó apertô, ſine teleſcopiu videatur, videbitur duplex hæc regula multoque maior per teleſcopium apparebit, quam ſine teleſcopio: ſi duplex regulæ apparentia ſeparata apparet, promoueatur ſenſim teleſcopium verſus apparentiam ſimplicem, donec extrema apparentiarum concurrant, videbiſque quot partibus regulæ diuiſæ, & per teleſcopium conſpectæ, reſpondeat apparentia ſimplex: ſupponamus apparentiam ſimplicem tegere 5 huiuſmodi partes, dices apparentiam ſimplicem ad apparentiam teleſcopio exhibitam ſe habere vt 5 ad 100 ſeu 1 ad 20 augetur ergo per teleſcopium diameter apparens obiecti vigecuplo.

Alij paulo aliter rem expediunt tubum teleſcopicum reticulatis cancellis inſtruunt, ex filis ſcilicet tenuiſſimus ſe ad angulos rectos interſecantibus rete componunt, & ante lentem ocularem ſtatuunt in ipſo tubo tum obiectum præcipue lucidum teleſcopiu ita comparató intuentur vt lunam, cuius diſcus apparet reticulatus, ſeu in quadrata diuiſus; altero oculo lunam reſpiciunt, itáque teleſcopium ſenſim detorquent, vt apparentia ſimplex, ſupra apparentiam teleſcopio auctam incumbat, notantque quot partes diametri auferat; quod quidem facillimum eſt, cum totus diſcus lunæ appareat diuiſus in partes æquales. cætera perficies vt in præcedenti praxi.

Si ſuperiùs allata regula valeret, nempe augeri apparentem obiecti diametrum ſecundum proportionem diametri ſphæricitatis ſpecilli ocularis, ad diametrum conuexitatis lentis obiectiuæ, ſequeretur inquam teleſcopia maiora, in eo tantum breuioribus præſtare, quòd maiores lentes minus ſegmentum ſuæ ſphæræ contineant, quàm minores, ideoque radios exactius vniant, ex quo fit, vt patientes ſint acutioris vt vocant ocularis, quod conſequenter imaginem magis augeat; ſine diſpendio perſpicuitatis.

Aſſumptâ tanquam verâ ſuperiori regulâ facile oblatis duobus teleſcopiis, determinabimus, vtrum obiecti apparentiam magis augeat, & in qua proportione id præſtet; ſi nempe vtriuſque lentis ſphæricitatem, aut potiùs focum comparemus, illud enim in quo maior erit lentis obiectiuæ ad ocularem proportio, obiectum magis augebit, quod ſi præſtet ſine diſpendio perſpicuitatis, melior non æ cenſendum eſt.

Quomodo autem dignoſcatur ſphæricitas cuiuſcumque lentis breuiter indico: parum autem intereſt quo ad præſens inſtitutum, vtrum conuexo conuexæ, an conuexo planæ ſint lentes. quærimus enim in conuexis diſtantiam foci: hæc

facile

facile haberi poteſt, ſi enim à pariete lentem removeas donec, obiecti diſtantis imaginem everſo ſitu exhibeat, hæc erit diſtantia foci vt patet. ſi tamen ſint maioris ſphæræ portiones, quia lumen externum impedit ne dignoſeatur imago, lens in cubiculi foramine ſtatuenda eſt, tum removenda charta donec in ea obiecta minime confuſa appareant. Idem habere potes in ſolis radio per lentem traiecto. vel ſi lens conuexa obiectiua ſit in tubo, applica lentem concauam proportionatam, eamque remoue donec diſtincte diſtinguas obiecta. applica item lentem conuexam ita vt per has duas obiecta diſtincta quidem ſed everſa intuearis, erit longior tubus & diſtantia baſis diſtinctionis, inter vtramque diſtantiam poſita erit.

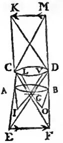
Specillum concavum ita Examinabis obuerte concauitatem eius ad obiectum, & recede donec appareat omnimoda confuſio: diſtantia oculi à ſpecillo, erit quarta pars diametri concauitatis vel obiecti remoti, & valde conſpicui imaginem per reflexionem formatam, in charta diſtinctam excipe; chartæ diſtantia à lente, erit quarta pars diametri concauitatis. Denique recede à ſpecillo concauo donec ſeipſum oculus diſtincte videat, erit tunc in centro concauitatis.

PROPOSITIO LV.

Theorema.

Si lens conuexa Alteri conuexa ante radiorum concurſum addatur oculuſque ſtatuatur ante baſin diſtinctionis maius videbitur obiectum per vtramque lentem, quam per vnicam.

Lens AB addatur lenti CD ante baſin diſtinctionis; EF, cuiusdiſtantia breuior fiet vt vidi-



mus. ſit igitur I O ponaturque oculus in G, hoc eſt inter concurſum radiorum, & lentem, dico maius ſpectandum obiectum per duplicem illam lentem; quam per vnam.

Demonſtratio per vnam lentem nempe CD, oculus in G ſpectaret obiectum KL, per angulum LGV, addita verò lente AB ſpectat idem obiectum per radios CG, D G, eſtque angulus CGD maior angulo LGV, ergo vides obiectum maius. ratio eſt quia lens AB, radios convergentes reddit, erit tamen in dicto caſu confuſio, & quò oculus magis recedet eo orietur maior confuſio, licet maius videatur obiectum.

Hanc propoſitionem omiſeram initio, eo quod eas ſolas combinationes proſecutus fueram quæ diſtinctionem facerent.

Idem proportione quadam de ſpecillis concauis dicendum eſt: nempe duas lentes concauas obiectum minuere, & quo plus oculus ab ipſis receſſerit, aut ipſæ ab inuicem receſſerint, eò magis obiectum minuendum.

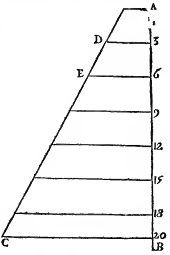
PROPOSITIO LVI.

Theorema.

Varia teleſcopiorum species.

Prima teleſcopiorum ſpecies, ſit ex conuexo maioris ſphæræ portione, & ſpecillo concauo compoſita, ſiue prima obiectiua ſit conuexo-conuexa ſiue plano cõuexa. Hæc ſpecies primo inuenta fuit, cæteriſque foret præferenda, ſi multa ſimul obiecta exhiberet, quod non facit, ideoque vbi vnum, aut alterum pedem ſuperat, eſt fere inutilis, eo quod ſit difficile in obiectum collineare.

Proportio diametrorum ſphæricitatum in his teleſcopiis non eſt eadem, ſed in maioribus, maior eſt ratio diametri lentis obiectiuæ ad ocularem, voco autem hic diametrum diſtantiam foci, ita radius lentis plano conuexæ ad radium lentis plano-concauæ, poterit eſſe vt 48 ad 1, in teleſcopio 3 pedum erit vt 24 a 1. intelligendo de dia-



metris: hoc eſt ſi diſtantia foci lentis obiectiuæ fuerit pedum 3 diameter lentis plano cõcauæ erit vnius digiti cum dimidio, & diameter lentis ocularis concauo-concauæ erit digitorum 3. in teleſcopio, pedum 20, lentis obiectiuæ focus eſt pedum 20: diameter lentis ocularis, plano concauæ erit digitorum $2\frac{1}{2}$, & concauo concauæ digitorum 5. Si ſupponantur hæ proportiones tanquam baſes cæterarum ſimilium; hoc eſt in quibus circumſtantiæ ſimiles occurrent, nempe bonitas

bonitas materiæ, ſeu perſpicuitas æqualis, exactus labor, ſeu figuræ perfectio, (diximus enim lentes obiectiuas perfectiores, tam in materia, quàm in figura, patientes eſſe ocularis acutioris.) dico quod intermedias facile habebimus. ducatur linea recta AB, diuidenda in quotlibet partes æquales. & quia habemus teleſcopium 10 pedum diuidatur in 10 partes. & numero 10. addatur perpendicularis 10C, continens tantum ſemidiametrum lentis ocularis plano concauæ ipſi reſpondentis digitorum $2\frac{1}{2}$. poſui autem tantum ſemidiametrum vt breuior euaderet figura. in puncto 3. fiat perpendicularis 3D, æquali ſemidiametro lentis ocularis plano concauæ, reſpondentis obiectiuæ cuius focus trium pedum. ducatur linea C D, & habebis in figura omnes ſemidiametros cæterorum ocularium pro qualibet longitudine teleſcopij, vt ſi velis ſemidiametrum ocularis, pro teleſcopio 6 pedum, ducatur perpendicularis 6E, hæc erit radius ocularis plano-concaui pro teleſcopio 6 pedum. ſi velis ſpecilla concauo concaua, intelligo de cauitatibus æqualibus, lineæ perpendiculares in figura expreſſæ, erunt quarta pars diametrorum. Si velis teleſcopia etiam minora vnô pede. ſubdiuidatur linea A I, & habebis intentum ducendo ſcilicet perpendicularem.

Notandum autem has propoſitiones eſſe etiam vtiles pro oculari conuexo, mutando tantum concauitatem in conuexitatem.

Secunda ſpecies teleſcopij conſtabit duabus lentibus conuexis obiectiuis, hoc autem habet peculiare hæc teleſcopij ſpecies, quod ſi remoueas ab inuicem lentes obiectiuas; aliam habebis teleſcopij longitudinem. ſi lentes obiectiuæ ſe tangant dimidiatam tantum longitudinem exigent, illius quam vnica lens exigeret: ſuppoſitâ æqualitate conuexitatum, iuxta ea quæ demonſtrauimus. Si ſecunda lens obiectiua remoueatur à prima, ſpecillum oculare, maiori diſtantiâ remouebitur: & conſequenter diuerſæ diſtantiæ lentium obiectiuarum inter ſe, aliam atque aliam ocularis diſtantiam determinant.

Tertia ſpecies teleſcopij, erit ex lente obiectiua conuexa & altera caua, ſed maioris Sphæræ. ſi lentes ſe tangant. meniſcum virtualiter exhibent vt patet. Eritque tunc teleſcopium longiſſimum, quod ex his duabus lentibus oriri poteſt. ſi remoueatur lens caua ab obiectiua, breuius redderetur teleſcopium, contra quam in ſuperiori accideret. donec breuiſſimum ſit, cum duæ lentes cauæ ſe tangent. Quid vero accidat ſi lens caua ante lentem obiectiuam ponatur à primo ſi tangat, idem eueniet, ac ſi poſt ipſam adderetur. Si vero remoueatur, erit detrimentum & imago minor naſcetur. hoc enim experimur in nobis, quia chriſtallinus eſt lens conuexa. certum autem eſt quod quò oculus à ſpecillo concauo remouetur, eò minus obiectum apparet, hoc eſt minor in retina imago naſcitur.

In eo laborandum eſſet, vt vi lentis concauæ, breuiora redderentur teleſcopia, ſine diſpendio perſpicuitatis. vt ſi lenti conuexæ vnius pedis adderetur ad aliquod interuallum lens caua, quæ imaginem augeret. quam deinde lente conuexa ſpecularentur.

Quarta ſpecies teleſcopiorum duabus lentibus conuexis conſtat, obiectiuâ, quæ ſit maioris Sphæræ portio, & oculari, quæ ſit minoris Sphæræ ſegmentum, ſecundum proportionem ſupra allatam. ſtatuitur ocularis poſt baſin diſtinctionis primæ; & oculus ab oculari remouetur. hæc teleſcopij ſpecies claritatem ſummam habet, & niſi euersó ſitu obiecta exhiberet, nihil poſſet perfectius experi. ad obſeruatione cœleſtes ſumme vtilis eſt, vt dicemus infra.

Quinta ſpecies duo adhibet ocularia conuexa, ſed paulo maioris Sphæræ. hoc habet præ ſuperiori, quod multo plura detegit obiecta: cauendum tamen, ne ita ſint diſpoſita hæc ocularia, vt vltimum bullas præcedentis nimis augeat, & detegat; hoc enim turpiſſimum cenſetur.

Sexta ſpecies duobus ocularibus, obiecta erigit; debent autem eſſe minoris Sphæræ ſegmenta, magnáque inter ocularia diſtantia neceſſaria eſt: fundatur autem in præſuppoſitis principijs, nempe poſtquam lens obiectiua ſuam imaginem efformauit, certum eſt quod ſi lens ocularis conuexa ad duplam ſui foci diſtantiam collocetur, aliam habebit imaginem priori æqualem, quam licebit tertia lente conſiderare, & augere.

Septima ſpecies quatuor conuexis conſtabit, vna lente obiectiua & tribus ocularibus, artificium in eo conſiſtit, vt imaginem a lente obiectiua efformatam, duabus lentibus ocularibus erigamus, quaſi per modum microſcopij, eámque ſecundam imaginem ope alterius ocularis augeamus, ſeu ope ocularis & chriſtallini huic ſecundæ imagini aliam ſimilem, & contrapoſitam in retina efformemus. hæc ſpecies perfectior eſt & cæteris communior. magnúmque ſimul campum exhibet; ita vt prima ſpecies, quæ diu ſola in vſu erat, fere vilueris, & pro nihilo habeatur.

Octaua ſpecies quinque conuexis conſtat, quæ propterea maioris erunt Sphæræ ſegmenta. ita apponentur vt prima imago, à lente obiectiua, efformata erigatur, quæ deinde alia lente obiectiua acutiori. & oculô augebitur in retina.

Nona ſpecies varijs longitudinibus erit accommodata. nempe ſi tribus ocularibus, eôdem modo diſpoſitis, hoc eſt eandem diſtantiam interſe ſeruantibus duas lentes obiectiuas præponas, aut obiectiuam lentem cum ſpecillo cauo. quæ prout varie ab inuicem remoueris variam habebis teleſcopij longitudinem atque hæ ſunt communes teleſcopiorum ſpecies.

Decima teleſcopiorum ſpecies. Erit teleſcopium binoculum: conſtans duobus teleſcopiis ſibi inuicem parallelis, tota difficultas huius teleſcopij in eo poſita eſt, vt lentes ſint perfecte parallelæ diſtentque ab inuicem, ſecundum diſtantiam oculorum reſpicientis, quæ cum in omnibus hominibus, non ſit vna eadémque, magis aut minus ad inuicem admoueri lentes neceſſe eſt, & ſæpe inſenſibiliter: niſi enim perfectum paralleliſmum axium conſequaris pro obiectis remotis duplex videbis obiectum, ſi autem omnia bene procedant, duæ in oculorum retinis formatæ imagines, vnicum tamen obiectum repræſentabunt multo tamen melius quàm ſi vno tantum oculô ſpectaretur. quare pro obiectis vicinis duo teleſcopia nonnihil conuergere debent. quomodo autem ſenſim admoueantur lentes aut obiectiuæ, aut lentes oculares, hoc relinquo artificum induſtriæ. qui volet multa huiuſmodi videat R. P. Cherubinum Aurelianenſem Capucinum qui in ſua Dioptrica oculari ſatisfaciet abundè.

Poteſt autem adhiceri duplex teleſcopium,

vel

Digitized by Google

vel Galilæaoum vel 4 convexis conſtans. mallem ego Galilæanum quia in Galilæano immediate ſpeculamur obiectum, quod vnicum eſt, licet formetur in vtróque oculo eius imago: ſicut communiter dum videmus alia obiecta duplici imagine idem obiectum exhibetur. Si verò duo teleſcopia ex convexis tantum conſtantia adhibeamus. non intuemur obiectum, ſed ipſam imaginem obiecti, quæ in duobus teleſcopiis eadem non eſt, ideóque difficilius videtur, vt in vnum obiectum coaleſcant.

Optima tamen eſſet, ſi vnica imago, ab vnica lente obiectiua formata ab vtróque oculo, ſua lente oculari inſtructo ſpectaretur. ſic enim ita vicinum eſſet obiectum, vt in ipſa imagine eſſe crederetur. Sed puto rem impoſſibilem.

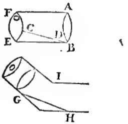
PROPOSITIO LVII.

Problema.

Teleſcopio duobus convexis conſtante ſpeculum planum addere, vt obiecta ſitum naturalem obtineant.

Diximus ſupra eam ſpeciem teleſcopij videri optimam, etſi obiecta everſo ſitu exhiberet hanc obiectorum erectionem additis duabus lentibus communiter præſtamus: poſſumus eandem ſpeculo plano perficere, cum enim ſpeculum planum, vt vidimus in Catoptrica radiorum ordinem, non deſtruat, ſed tantum aliò derivet, detorqueat & ſitum alternet, quæ inverſa erunt eriget. duplex eſt immo etiam triplex, modus adhibendi ſpeculi.

Primus modus erit ſi poſt lentem ocularem illud ſtatuas ita vt angulum valde acutum cum horizonte comprehendat. Vt ſi lens convexa



ocularis ſit AB; & foraminis locus cui oculus applicandus eſſet punctum C apponeretur ſpeculum in CD, angulo maxime acuto ita vt angulus CBE eſſet 15. aut 25 gradnum, ſpectaretur autem obiectum per foramen F. tantiſper detortum infra. hæc methodus facillima eſt.

Secundus modus erit ſi tubum incurvum habeas, & ſpeculum planum ſit longius, nempe pertingat ex G in H, totámque tubi altitudinem pervadat. lens autem obiectiva ſit in G.

In vtraque diſpoſitione ſi vltimus tubus ſpéculum deferens circumvoluatur, ita vt diverſum ſitum aſſumat ſpeculum, obiecta varios etiam ſitus aſſument, modò altitudines verticales, in horizontales abibunt, aut varie detorquebuntur.

In huiuſmodi diſpoſitione quamvis erigantur obiecta, dextra tamen apparent ſiniſtra.

Poſſent & alij modi excogitari, vt ſi ſpeculum ſtatueretur ante lentem obiectivam, ſed totus tubus verticaliter erigendus eſſet. multa alia in hunc modum excogitari poſſunt.

Poſſet item loco lentis convexæ ocularis apponi ſpeculum cavum, vel loco ſpecilli concavi, ſpeculum convexum.

Vt verum tamen fatear nunquam in hac reflexione tantam potui perſpicuitatem habere, quantam in teleſcopio quatuor convexorum habemus: duabus ſpeculi vitrei reflexionibus multum officientibus.

PROPOSITIO LVIII.

Problema.

Microſcopiorum variæ ſpecies.

Prima ſpecies microſcopij erit quodcúmque teleſcopium. ſi enim obiectum videndum ſit paulo vltra focum primæ lentis, certum eſt quod habebit imaginem, ſed maiorem, & in maiori diſtantia. quare ſi removeantur lentes oculares eadem obſervatâ inter illas diſtantiâ donec hanc imaginem appoſite ſpectare poſſint; cum hæc imago, ſit maxima, illud obiectum maximum apparebit. atque hæc prima ſit microſcopij ſpecies.

Secunda ſpecies duas continet lentes Sphæricas vnam obiectivam minoris Sphæræ, aliam paulo maioris. proportio diametrorum ſit vt vnius ad 2. aut $2\frac{1}{2}$ ad 3. huius microſcopij artificium in eo conſiſtit, quod obiecti vicini imago maior evadat per lentem minoris Sphæræ, quam maioris; hanc imaginem conſideramus eo modô quô, imaginem ex maiori lente teleſcopij efformatam, eámque ſimiliter ſpectare poſſumus, vel vnica lente convexa, vel lente concava, vel tribus lentibus.

Focus lentis obiectivæ poterit eſſe $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{2}$ digiti ad ſummum, eius lentis ocularis focus ſit vnius digiti, vel ad ſummum vnius digiti cum dimidio.

Tertia ſpecies eidem lenti obiectivæ, addit duo ocularia; ſed maioris Sphæræ vbi obiectum removeris paulo magis à lente obiectiva, quam ſit eius focus, duo ocularia ſpecilla, convenienti diſtantia inter ſe remota, minori tamen quam ſit focus eorum ſimol ſenſim admovebis lenti obiectivæ, donec obiectum perfecte videas. in his autem omnibus obſervandum eſt, ne lens obiectiva nimis detegatur, colores enim Iridis obiecto affūdet.

Quarta ſpecies eidem lenti obiectivæ addit quidem duo ocularia hôc modô lens obiectiva $\frac{1}{3}$ aut $\frac{1}{4}$ digiti habeat, pro foci diſtantia lens ocularis vicinior oculo contineat decem lineas, alia lens intermedia quæ addetur habeat focum ad diſtantiam duorum digitorum, aut duorum digitorum cum dimidio. lentes iſtæ oculares ita diſtent ab invicem, duplo fere foco lentis ocularis, quæ eſt oculo immediata, hoc eſt 20 circiter lineis, ne detegantur defectus lentis intermediæ.

duas lentes ita coniunctas ſenſim admouebis lenti obiectiuæ, paulò vltra cuius focum collocatum eſt obiectum, donec obiectum diſtinctum videas. poterit tamen nonnihil remoueri, aut admoueri lens oculo vicinior, donec videatur diſtinctum obiectum, & cum maximo augmento. Omitto multas alias ſpecies, vt ſi fiat microſcopium 4. conuexorum cuius ſcilicet lens obiectiua 6 linearum. prima lens erit linearum 21. tertia 18. quarta 15 linearum.

Omitto ſimplex microſcopium vnica lente conſtans.

PROPOSITIO LIX.

Problema.

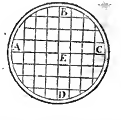
Vſus varij teleſcopiorum.

Teleſcopiorum vſum vnum aut alterum attingo. Supponendo quod ſi in baſi diſtinctionis abſcindatur, aut impediatur vnus radius, imago obiecti tali parti reſpondens in retina deficiet. quare ſi baſis diſtinctionis Solem verbi gratia ſecerat, ſi filum aliquod ita peruaderet tubum teleſcopij; vt per centrum imaginis extenderetur, illud idem filum in ipſo Sole appareret. & cum axes omnes ſe interſecent in vertice lentis obiectiuæ, præcipue quando ipſa eſt maioris Sphæræ ſegmentum ſi extenderetur filum per medium tubum teleſcopij, quoties idem filum videretur incumbere alicui obiecto, ſignum eſſet euidens tale obiectum reſpondere centro lentis. Quô poſitô, ita in obſeruationibus Aſtronomicis vſurpatur teleſcopium. Lateri maioris alicuius quadrantis Aſtronomici loco pinnularum, affeɼruminetur tubus cylindricus cupreus, aut ferreus, cui addantur duæ lentes obiectiua, & ocularis in diſtantia conuenienti, ad hoc vt videantur diſtincte obiecta valde remota perforetur tenuiſſimo foramine horizontaliter tubus: vt trajiciatur filum ſericum, aut pilus è cauda equina detractus, idque fiat per medium quantum fieri poterit, lentes autem ita adhibeantur in ſuis loculamentis, vt amplius non dimoueantur. ſi ſolares obſeruationes inſtituis tegenda erit lens obiectiua, ita vt tantillulum tantum pateat, ne ſcilicèt nimius ſolis fulgor, & collecti per lentem radij oculo noceant, additur item oculari lenti, vitrum planum coloratum. ſic enim oculus fiet radiorum ſolis patiens. Vſus talis erit dum voles eleuationem ſolis obſeruare, ita collima per teleſcopium, eleuando latus teleſcopij; & dirigendo ad Solem vt filum videatur attingere limbum ſuperiorem, aut inferiorem ſolis. dico quod tunc axis tubi Optici, dirigetur ad limbum ſuperiorem ſolis.

Eôdem modô ſtellarum elevationem obſeruabis ita vt non iam pinnulis opus ſit, ſed teleſcopiô.

Hæc quidem Theorice bene procedunt, mihi tamen facit difficultatem quomodo dignoſcere poſſim, an bene aptatus ſit tubus, ſi enim non incumbat præciſe lateri quadrantis, aut ſaltem illi parallelus ſit, ſi filum non ſit perfecte horizontale, ſi loculamenta tantiſper exorbitent, aut lentes aliquem defectum habeāt. hic error in obſeruationem refunderetur. quare omnibus bene firmatis, comparandus eſſet quadrans huiuſmodi cum alio quocúmque inſtrumento fideli, vt error detegeretur: qui in omnibus obſeruationibus, aut adderetur, aut ſubtraheretur, provt inſtrumentum deprehenſum eſſet, peccare exceſſu, aut defectu. inſtrumentum cum quo comparari poſſet debet eſſe tantæ magnitudinis, vt minuta prima exhibeat: & quia aliqua tantum experimenta ſumenda ſunt, poſſet eſſe regula valde longa horizontaliter collocata, ſi obſeruetur obiectum, circa horizontem poſitum.

Eſt & alius teleſcopiorum vſus, ad delineandas obiectorum etiam procul diſſitorum imagines. ad quem vſum inſtruitur tubus interius circa baſin diſtinctionis, cancellis ex pilo equino, aut filo ſloſerico compactis. figura cancellorum



facilis eſt. Sit enim circulus A B C D æqualis tubo, fiat annulus cupreus qui inſeri poſſit tubo ſitque A B C D. ducantur duæ diametri ſe interſecantes ad agulos rectos. in puncto E, dividantur ſemidiametri in partes æquales, & per ſingulas diviſiones ducantur lineæ diametris parallelæ. fiant in circulo æreo in punctis in quibus hæ lineæ eius circumferentiam interſecant, exigua foramina per quæ trajiciantur pili equini, & habebis cancellos aptiſſimos, quorum vſus talis erit, firmetur tubus his cancellis inſtructus, cum ſuo fulcro, ita vt non dimoveatur niſi operatione perfectâ. dirigatur ad obiectum, cuius delineationem cupis, reſpice per teleſcopium, obiectum apparebis diviſum in quadrata. habeatur charta in totidem quadrata diviſa maiora, aut minora; provt volueris imaginem maiorem, aut minorem; transfer in quadrata imaginis ea obiecta, quæ in ſimilibus quadratis inveniuntur. & perfectum erit opus. Ita ſelenographiam perfectam abſolves, ſi diviſo hâc praxi Lunari diſco in charta ſimiliter diviſa notes ſingulas maculas in quadratis quibus apparent.

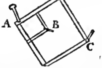
Nonnulli Lunarem radium per teleſcopium tranſmittunt imago quæ in charta excipitur, & tota imago in totidem quadrata diviſa apparet.

Aliam praxin profert Pater Cherobinus Aurelianenſis in ſua Dioptrica deſumptam quidem ab inſtrumento, à quadraginta circiter annis à Patre Scheinero typis mandato; ſed ingenioſiſſime ad hoc inſtitutum adaptato.

Primo quidem tubum teleſcopij ex vna ſaltem parte facta crena aperit circa baſin diſtinctionis primæ lentis, communiter enim adhibetur tantum teleſcopium duarum lentium convexarum. idem præſtare potes è regione ſecundæ baſis diſtinctionis. firmatur deinde teleſcopium, per

foramen

foramen aſſeculi, etiam optime firmati, & conſequenter immobilis, ita vt etena in tubo apetta



plano aſſerculi reſpondeat. vtitur exinde parallelogrammo dupliei maiori & minori, circa idem angulare punctum vtrique commune volubili in puncto B eſt ſtylus valde ſubtilis, & in puncto C graphium. certum eſt autem ſimilem motum, inæqualem tamen perfici à duobus punctis C & B. quare ſi manu dextra graphium teneas, & collimando per teleſcopium, ita graphium moveas, vt indicis B, extremitas ſingulis partibus obiecti reſpondeat, perfectam illius obiecti imaginem habebis.

Ratio clara eſt, cum enim, ſimilis motus perficiatur à punctis C & B, maior tamen in C quam in B, ſecundum rationem lineæ A C, ad A B, imaginis partes proportionales erunt partibus baſis diſtinctionis, quas ſucceſſive percurrere ſupponitur index B. hæc & alia ſimilia videbis apud authorem, quæ praxin tantum requirunt, maximúmque apparatum, vt omnia inconcuſſam firmitatem habeant.

PROPOSITIO LX.

Theorema.

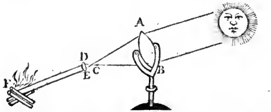
De Linea Vſtoria infinita.

Iam locuti ſumus de linea vſtoria infinita in Catoptrica noſtra, & hallucinationes nonnullorum deteximus, qui eam vt poſſibilem aſſerebant. hanc etiam lentibus convexis tentarunt nonnulli.

Supponantur ergo ſolis radij paralleli incidere in lentem convexam A B, & vniri in puncto C. vſtio autem non fit tantum in puncto C præciſe, ſed etiam in aliqua diſtantia à foco. poſſit ergo fieri combuſtio in punctis D E, ibique collocetur alia lens conuexa Sphæræ minimæ portio, cuius ſcilicet focus ſit in puncto C. quare paralleli procedent hi radij, ex C puncto foci in lentem DE incidentes, vt probauimus. Radij autem paralleli nihil amittunt de ſua intenſione, cum imminutio intenſionis oriatur ex radiorum diſtractione, ſeu ſpatij amplificatione, formabitur ergo virga cylindrica, in qua radiis de ſua intenſione nihil deecdet, ſed in D E, erant idonei ad comburendum: ergo in quolibet virgæ cylindricæ puncto comburere poterunt. hæc eſt ratiocinatio, falſa tamen.

Primò ſi radij in DE vim combuſtiuam habent; quomodo lens D E, quæ vitrea eſt fiet incombuſtibilis? huic tamen incommodo obuiam ire poſſumus, eſto enim radij in D E, non habeant vim comburendi, poterit tamen lens D E, tantiſper magis diſtare à puncto C, quàm ſit eius focus, & in tali caſu radij non erunt paralleli, ſed concurrent in aliquo pũcto propius, aut longius, prout magis, aut minus diſtabit lens DE à foco C. quare ſaltem comburent in quacúmq; diſtantia propoſita.

Secundò dico totam ratiocinationem niti falſo fundamento. nempe radios ſolares eſſe omnes parallelos. quare concedo quidem in tali caſu poſſe in puncto F, vniri omnes radios qui ab eadem ſolis parte producuntur, non autem alios. immo aſſero ſolis imaginem circa punctum F maximam forè, atque adeo non habere vim combuſtiuam. nam duæ lentes A B, D E conſtituunt



teleſcopium. vnde aberrat iſta ratiocinatio eò quod exiſtimet in eodem puncto F, concurrere omnes radios ſolares, cum ij tantùm vniantur qui ad eandem ſolis partem pertinent. atque adeo tota ruit ratiocinatio.

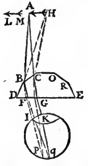
PROPOSITIO LXI.

Theorema.

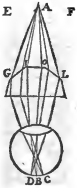
De Polyedris conuexis.

Polyedra conuexa vocamus, lentes aliquas non omnino Sphæricas, ſed imitantes corpus aliquod ſolidum, ſegmento Sphærico inſcriptum. conſiderare autem hic debemus quas habeant proprietates. & primo quidem certum eſt, quod licet in quamlibet planam ſuperficiem, radij ad eandem obiecti partem pertinentes incidant, vi tamen refractionis quam in illa patiuntur non concurrant; ſed eandem fere inter ſe habitudinem conſervent, quam haberent; ſi nullam refractionem paterentur, ſit v.g. punctum A obiecti ſatis diſſiti, à quo pluri mi radij incidãt in planam ſuperficiem BC, polyedri DBE, dico licet radij AB, AC diuerſam habeant inclinationem, radiúſque AB, v.g. paulo maiorem habeat inclinationem, & conſequenter paulo maiorem patiatur refractionem, hoc tamen facile poſſe negligi, ita vt ſicut radij AB, AC producti ſemper magis, ac magis à ſe inuicem recedetent, ita etiam radij B F, C G, ab inuicem recedant.

quod veriſſimum eſt ſaltem reſpectu obiectorum diſſitorum, cum enim radij A B, A C, tunc ſint



phyſice paralleli, erunt eôdem modo inclinati ad ſuperficiem BC, & radij refracti BP, CG. pariter erunt paralleli phyſice, ergo eôdem ferè modô quô ad hoc afficietur oculus, ac ſi punctum A eſſet in L. ſi vero intelligantur ab alia obiecti parte H, duci ad eandem ſuperficiem B C, radij H B, HC, hi (*per* 8. 1. *huius*) poſt refractionem decuſſabuntur cum radiis A B, A C, atque adeo ita incident in oculum, ac ſi punctum H eſſet in M, & directe radiaret. ſed ſi A eſſet in L, & directe radiaret; videretur in L, pariter H in M, ergo obiectum A H, videretur in L M. quia autem ſuperficies C O, D E ſunt inuicem parallelæ, radij refracti poſt duplicem refractionem eôdem modô ſe habebunt, ac ſi nulla fuiſſet refractio (*per* 5. 1. *huius*) ſed ſi nulla eſſet refractio obiectum AH videretur in proprio loco: ergo etiam refractione facta. Ex hoc vides quare obiecta multiplicentur per lentem polygonam. cum enim vi refractionis factæ in qualibet facie lentis polygonæ, ita detorqueantur radij, ac ſi obiectum exiſteret in alio loco, & diuerſæ facies diuerſam etiam inducant refractionem, poſſunt radij eiuſdem partis obiecti eô modô incurrere in oculum, ac ſi obiectum eſſet in diuerſis locis ideóque obie-



ctum in multiplici loco videbitur. Sit enim obiectum A, cuius radij incidant in lentem polygonam GIOL; incidántque radij AI, AO in faciem IO. directe oppoſitam, formabunt in oculo obiecti A imaginem B. Incidant verò alij radij in faciem G I, detorquebuntur vt vniantur cum axe illius lentis, nam in eo lens polygona conuenit cum lente Sphærica, quod omnes etiam radij vniantur cum axe, qui tamen incidunt in eandem faciem non concurrant in eodem axis puncto, ſed aut maneant paralleli, aut ab inuicem pauliſper diuergant. nam radij qui in medium præciſe faciei incidunt cum polygonum ſupponatur Sphæræ inſcriptum, aut meliùs circumſcriptum eodem modo refringentur, ac ſi tota lens Sphærica eſſet, cum omnes refractiones in linea curua, referamus ad tangentem, nempe imaginemur in puncto incidentiæ aliquam tangentem. quare qui in medium facierum incident, in eodem præciſe puncto axis vnientur. cum autem illi qui in extremitates facierum ſint fere illis paralleli, concurrent in aliis eiuſdem axis punctis. quare ſi oculus verſetur circa punctum concurſùs radiorum, afficietur ex diuerſis partibus, hoc eſt quaſi obiectum eſſet in E, & F. Sed radij qui ita incidunt in oculum, ac ſi ex diuerſis obiectis procederent, vniri non poſſunt in eadem parte retinæ, ergo multæ eiuſdem obiecti imagines in retina exprimentur. quod erat demonſtrandum.

Vt autem hoc meliùs concipietur, certum eſt radios ab obiecto in medium ſuperficierum lentis polygonæ incidentes eôdem modô refringi ac in lente conuexa, ſed ſi oculus ſit prope focum alicuius lentis, radij ab eodem obiecto procedentes diuergent: ergo in diuerſas retinæ partes impingent: quare pariter ſi oculus verſetur circa focum lentis polygonæ multiplicata videbit obiecta.

PROPOSITIO LXII.

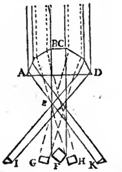
Problema.

Plures radios ſolares exhibere.

Hæc eſt vna ex proprietatibus lentis polygonæ, vt plures radios ſolares & vniat, & diſpergat, neque differt polyedra lens, à Sphærica, niſi quod radij eiuſdem partis ſolaris verbi gratia, vniantur præciſe in vno puncto. at vero in polyedro non vniantur in eodem puncto, ſed in vna parte, quæ ſit æqualis vni faciei polyedri. Sit verbi gratia lens polygona ABCD, quæ ſi eſſet Sphærica haberet ſuum focum circa punctum E, & in eam incidant radij paralleli, qui in medium facierum incident vnientur quidem præciſe in puncto foci, ſuppono enim polygonum eſſe ordinatum, & poſſe inſcribi, aut circumſcribi Sphæræ, reliqui verò in eandem ſuperficiem incidentes illis erunt paralleli: igitur nunquam vnientur omnes ſimul, ſed ſe inuicem decuſſabunt circa punctum E, & poſt decuſſationem, rurſus ſeparabuntur, & ſi excipientur plano aliquo parallelo, ſuperficiei AD, exhibebunt figuram ſuarum facierum. igitur radium ſolarem lente polyedra multiplicauimus. quod erat faciendum.

Differentia autem quæ intercedit inter lentem polyedram & Sphæricam, in eo poſita eſt, quod lens Sphærica radios omnes ab vno obiecti puncto venientes

vanientes præciſè vniat in pũcto, quod erit vertex alicuius coni, ideóque ſi poſt illam decuſſationem



radij excipiantur, nulla erit interruptio, ſed habebitur circulus aliquis integer luminoſus, in lente autem polyedra datur interruptio, & diuerſa configuratio radiorum, ſecundum variam faeierum configurationem, hoc petitur ea eo quod in Sphærica lente, ſenſim muterur inclinatio ſuperficiei, in polyedro autem, tota mutetur ſimul.

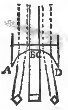
COROLLARIVM.

Non tantum radij paralleli hoc modo multiplicabuntur, ſed etiam qui ab eâdem obiecti parte procedent, modo tale obiectum magis diſtat à lente polyedra quam ſit diſtantia foci eius. nam id quod probauimus de lentibus Sphæricis, probabitur de radiis præciſe in medium cuiuſlibet ſuperficiei incidentibus, cum id habeant commune. reliqui autem radij in eaſdem ſuperficies impingentes, nonnihil ab inuicem abunt diuergentes. quare quidquid dictum eſt de lentibus Sphæricis proportione quadam polyedris accommodandum eſt, ſiue concavis ſiva conveais.

PROPOSITIO LXIII.

Specilla Polyedra concaua radios multiplicant.

Sit lens concavo plana, vel concavo-concava polyedra tamen BCD. dico quod ſi radij paralleli in eam perpendiculariter incidant diſpergentur.



Demonſtratio. Primò qui incidunt in ſuperficiem BC, nullam patiuntur refractionem; ideóque irrefracti vlterius propagantur, alij vero qui incidunt in medium aliarum ſuperficierum, cum medium ſuperficierum planarum tangat, Sphæricam ſuperficiem, eôdem modô propagabuntur, ac in Sphærico ſpecillo concavo. igitur diuergent, alij autem in eaſdem planas ſuperficeias incidentes ipſis erunt paralleli, quare adhuc radij multiplicabuntur.

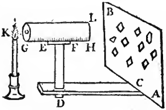
Quia tamen difficillimum eſt elaborare huiuſmodi ſpecilla concavá polyedra ideo in praxi potius fiant conueao-concaua, nempe vt ſecundom exteriorem ſuperficiem ſint conueva polyedra, & ſecundum aliam ſint Sphærica concava, ſed minoris Sphæræ.

PROPOSITIO LXIV.

Theorema.

Imaginem non continuam ita efformare vt per tubum ſpectata appareat continua.

Paretur primò tabella AB, cuius limbo inferiori adhæreat ad angulos rectos alius item aſſerculus



CD, & huic inſiſtat firmiter fulcrum DEF, ita altum vt tubus GH, reſpondeat mediæ tabulæ AB, tubus autem G H, inſtruatur in extremitate L H lente polyedra, alia vero extremitas G. habeat ſeptum perforatum. Sit autem diſtantia lentis HL tam à tabella AB, quam à ſepto G, maior quam ſit diſtantia foci lentis polyedræ. Ita autem conſtituatur de nocte flamma candelæ prope foramen ſepti G, vt tantum radiet per foramen in tabellam AB. *(per corol 61.)* radij refringentur, & multiplicabuntur in tabella, ita tamen vt decuſſentur, atque adeo qui inferiorem tabellæ partem attingunt, ex ſuperiori parte lentis proficiſcuntur & vieiſſim. radij omnes in tabella notandi ſunt ſecundum figuram quam habent. Imago autem ita efformetur, depingatur in aliqua charta imago, æqualis lenti conueaæ. tum ſecabis fruſtula chartæ ſecundum figuram ſingulorum radiorum, in tabella notaram, quæ fruſtula imagini adaptabis, tum ſingulas partes imaginis reſpondentes huiuſmodi fruſtulis, depinges in locis radiorum, & cum radij ſint ſeparati, habebitur imago ſeparata, hoc eſt conſtans partibus interruptis: & vt artificium tegatur, ex his omnibus partibus aliquod totum perficies.

Si tubus non cylindricus foret, ſed conicus ita vt baſis K eſſet ampliſſima, & plurium foraminum capax. poſſent per diverſa foramina omnino diuerſæ imagines ſpectari.

Quod alij præſtant vario motu ipſius tubi,

ſi enim tantiſper, aut detorqueatur aut in orbem moueatur alia atque alia imago videri poterit, primus modus in praxi, eſt ſecurior.

Idem præſtare potes lente concaua polyedra vt oſtendimus.

PROPOSITIO LXV.

Problema.

Modus multiplicandorum colorum Iridis, aut amplificandorum.

Suppooitur radius eoloratus per priſma triangulare, poſſent aotem coniungi, plura ſimul huiuſmodi priſmata triangularia, vt plures radij colorati baberentur, coniunge ſimul plures lentes polyedras, ſiue cauas, ſiue conuexas, vt ex iis in orbem diſpoſitis, fiat magnus circulus tum expone ſoli priſmata triangularia ſimul iuncta vt plures intra cubiculum, colorati radij habeantur, hos ſi lentibus polyedris excipias, diſpergentur hi radij colorati in omnem partem, totumque parietem, laquearia & pauimentum, quaſi margaritis diuerſicoloribus diſtinguent, moto autem in orbem lentium polyedrarum circulo, varie mouebuntur hi radij.

Secundo ſi eoſdem coloratos radios, ex priſmatibus triangularibus, erumpentes lentibus conuexis, aut concauis excipias diſpergentur in conos hi radij, varioſque circulos diuerſicolores, varie ſe interſecantes in obiectis corporibus depingent.

Alia multa in hunc modum excogitari poſſunt quæ indicaſſe ſufficiat.

Addo inſuper ſi io inſtrumento propoſitionis 62 loco lentis polyedræ apponatur lens concaua, aut conuexa, facile ex magna paruam imagioem, ex parua magnam efformabis, & ex inuerſa erectam, modo applices, ea quæ ſupra demonſtrauimus.

ROPOSITIO LXVI.

Theorema.

De rerum imaginibus in cubiculo clauſo apparentibus.

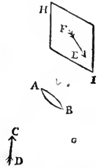
Hic etiam afferendum eſſet commone, & peruulgatum illud ſpectaculum cubiculi clauſi vndique, exceptô foramine leote conuexa inſtructô; certum eſt enim quod ſi in diſtantia baſis diſtinctioois excipiantur radij per lentem conuexam trauſmiſſi videbitur imago perfecta ſuis omnibus coloribus expreſſa, euerſo tamen ſitu, huius phænomeoi proprietates omnes iam alias fuſe proſecutus ſum, & ad oculi naturam explicandam ſatis fœlici vt puto ſucceſſu traduxi, nonnulla tantum mihi reſtant ad praxin ſpectantia.

Quæritor autem modus Erigendi buiuſmodi obiecta quia enim multum de huiuſmodi ſpectaculi præſtantia detetitur qnod euerſo ſitu omnia exhibeat, quæritur modus erigendi huiuſmodi obiecta.

Primus modus erit dioptricus, & buius loci proprius, ſumantur duæ lentes prima maioris Sphæræ pora duorum aut trium pedum quæ conſequenter habebit ſuam baſin diſtinctionis, illi addatur alia lens minoris ſphæræ portio, quæ paulo magis diſtet ab ea baſi diſtinctionis quam ſit focus eius, ad quamcumque volueris diſtantiam, quantumlibet magnam; habebis imagioem contrapoſitam habebis & conſequenter erectam hæc omnia in ſuperioribus demonſtrata ſunt.

Si multa ſimul obiecta cupias, prima lens ne ſit maioris ſphæræ portio, ſic enim plurium obiectorum imaginem alteri lenti exhibebit & vt faciliusad quamcumque diſtantiam imaginem obiectorum in oppoſito corpore exprimas; pro leote ſecunda duas adhibe eo modo quo diximus ſupra, ſitque harum lentium vltima proximior baſi diſtinctionis qnam eius focus; ſic enim radij dinergeores procedent, quos tertia excipiens, adhuc magis augebit. cætera docebit vſus.

Alter modus erigendi obiecta in hoc phænomeno in ſpeciem tantum ea eriget, re vera tamen non id præſtat; ſuppooitur ergo locus aliquis ſatis altus, è quo obiecta, in area inferiori poſita ſpectanda proponuntur ſtatuatur lens conuexa ad horizontem circiter gradibus 45 ſitque AB, ſupponatur eius focus eſſe in diſtantia trium, aut quatuor pedum, extendatur planum



quodcumque album lenti fere parallelum, quantum poſſit magis ad horizontem accedere dico obiectorum imagines non quidem vere & realiter erectas eſſe, in ordine tamen ad ſpectatoris oculum perinde ſe babere ac ſi erectæ eſſent. ſit enim obiectum CD, imago EF eritque puncti ſuperioris C imago E, & puncti D imago F, ſecundum leges ſupra explicatas: quia tamen planum HI multum ad horizontale planum accedit & oculus ſpectatoris eſt in G, imago puncti E in terina locum inferiorem obtinebit, & puncti F ſuperiorem, poteſt autem planum H I fere horizontalem ſitum habere, cum enim leotes non babeant foci diſtantiam in indiuiſibili poſitam; etiamſi partes H, ſint paulo viciniores quam par ſit, & partes I remotiores, ſufficienter tamen in iis rerum imagines exprimentur, etiam cum diſtinctione conuenienti. ſunt & alij modi ad catoptricam pertinentes de quibus ſuô locô.

DIGRES

DIGRESSIO MECHANICA

Methodus Elaborandorum ſpecillorum.

QVAMVIS *hæc digreſſio edocendis, & informandis potiùs artificibus, quàm ſcientificis demonſtrationibus prouehendis accommodata videatur: quia tamen quamplurimi viri docti, & graues, ſuo labore, & artificio hanc partem non indignam iudicarunt, eámque non lucro ducti, ſed ſtudio promouendi verſarunt: Aliquid etiam de ea dicendum mihi propoſui, & præcipue quod diuturna me docuit experientia explicandum, de his multa habet Des Cartes, qui multarum machinarum ſupellectilem profert, ex quibus concluditur facile, nunquam eum manum operi admouiſſe, ita pleræque peccant contra finem propoſitum. optime meo iudicio hanc partem pertractauit & vt ita dicam exhauſit R. P. Cherubinus Aurelianenſis Capucinus ex quo etiam nonnulla mutuatus ſum.*

Primò igitur conuexarum lentium elaborandarum methodum tradam, tum ad concaua ſpecilla gradum faciam.

PROPOSITIO I.

Qui diſci, & lances elaborandis conuexis lentibus requirantur.

MVltas quidem & varias methodos lentes conuexas Sphæricè elaborandi inuenerunt viri docti; non tamen æqualiter in praxi vtiles. vulgarem hic explico, cui donec aliquid melius occurrat inſiſtendum puto, teruntur autem in patina, aut lance Sphærice excauata, lentes conuexæ, contrariámque figuram induunt. Ex quibus conſtat, vt Sphæricam perfectam aſſumant, patinis, aut lancibus perfecte Sphæricis opus eſſe. ad quod neceſſarium eſt, vt ex materia fiant quæ torno eloborari poſſit, & ad perfectam Sphæricitatem reuocari. Secundo ex ea materia quæ diuturno vſu, & attritione à rotunditate non excidat. materia ex qua fiunt huiuſmodi patinæ erit ferrum & cuprum: non rigidum, ſed quantum fieri poterit molle, vt torno elaborari poſſit. patinæ vtræque conuenientem habeant craſſitiem, ne dum torno elaborantur elaterij inſtar reſiliant, & figuram deſtruant. ferreis quidem malleo prima figura inducitur ad quod neceſſarium eſt, vt artifici ſegmentum circuli in materia dura tribuatur, vt in lamina ærea. cupreæ autem quæ ex cupro puro, ſeu vt vocant flavo. *Leton iaune* conſtare debent, & non ex cupro mixto, *Potin*, fuſiles ſunt, debet autem primò fieri exemplar, vel ligneum, vt ex Pyro, quercu, vel ex ſtanno, & torno elaborari, tum ad fuſorem deferri, & vt omnia melius ſuccedant, ne vlli reſtent pori, arena fuſoria vbi in lancem efformata fuerit conſpergatur calcinatâ lapidearum ſcandularum tritutâ *d'ardaiſes calcinees.*

Patinæ & lances ita formatæ, torno ad perfectam Sphæricitatem reuocari debent. hic tornum non deſcribo, figuli vaſorum ſtanneorum tornum appoſitum habent, ideóque ſi illis ſegmentum circuli, in materia ſolida tribuatur ſatis appoſite figuram abſoluent, eámque patinis inducent.

Hic modus aliquibus non arridet, ideóque aliam methodum vſurpant, nempe tornus axem ſatis longum habeat acuminatum ex vna parte, vt inſerto in exiguum foramen acumine facile circumuoluatur, aliud extremum ſit cylindricum, quod in foramen ſepti alicuius immobilis inſeratur, & ne vacillet debet totum ſeptum conſtringi quantum poteſt. huic extremo perforato, ſeu cauo in helicem inſeritur cardo pariter in conuexam helicem formatum, cui circulus patinas ſuſtentans connexus eſt.

Patinis ita firmatis, vt verticaliter diſponantur, seligitur punctum remotum pro centro, ſecundum ſemidiametrum Sphæræ cuius portio patina debet eſſe, hoc centrum debet in directum iacere, cum axe torni, & in eo determinando eſt ſatis magna difficultas, poteſt tamen ita inueniri, erigatur perpendiculum per acumen axis torni tranſiens, erigatur & alterum, per centrum diſci, ſeu orbis elaborandi, collineando per huiuſmodi fila inuenies planum vt ita dicam verticale, in quo locandum eſt tale centrum, debet autem eſſe immobile quantum fieri poteſt, ſi enim vel tantillum conſentiat retrocedendo, nunquam perfectum diſcum, hoc eſt Sphærice excauatum habebis.

Huic centro affigitur regula ferrea ſcalprum deferens, quod ita diſponi debet, vt fulcro impoſitum, motu circa centrum circulum deſcribat, per centrum paropſidis, ſeu diſci tranſeuntem.

Eodem artificio orbibus conuexitas tribui poteſt, ſi nempe centrum quæras immediate ſupra axem torni; quæ omnia vix concipi poſſunt niſi in praxin deducantur.

Non diſſimili methodo aliquos orbes planos efficies. ſi nempe ſcalprum imponatur aſſerculo quod currat ſecundum lineam, ad axem torni perpẽdicularem moneo adhuc iterum totam difficultatem in eo ſitam eſſe vt nihil vel tantillum, vacillet; ſed omnia maneant firma, & inconcuſſa.

Præter lances, aut paropſides concauas, nullum aliud methodus communis requirit inſtrumentorum, niſi orbiculares tabellas, quibus affigatur vitrum vt in omnem partem verſari poſſit.

Artificas

Digitized by Google

Artifices communiter cylindris ligneis vtuntur, quorum baſis æqualis eſt vitro elaborando, vſus tamen edocuit huiuſmodi cylindros ligneos, leuiores eſſe, quam par ſit, moderata enim grauitas laborem fere duplo prouehit longitudo item cylindrorum nociua eſt, cum ſuſtinetur vitrum, identidem; ita vt non quadret cum paropſide, & hoc figuram alterat. Ego quidem vſus ſum orbiculo ſtanneo, ad modum ſcruporum quibus luditur; ſic enim exactius vitrum cum paropſide congruit, & eius figuram induit. Nonnulli exiſtimant ſtannum, eſſe ponderoſius quam par ſit. hæ cylindricæ tabellæ torno elaborandæ ſunt, & inferiori parte marginem circularem habere, cui vitrum incumbat. concavitas autem pice impleiur, vt vitrum cylindro agglutinet.

Pix pura non eſt, ſed pici nigræ, quarta pars additur picis flavæ ſeu reſinæ, huic materiæ liquatæ nonnulli admiſcent palmitum cineres, alij Ocram aut Hiſpanicum vt vocant Album, in minutiſſimum prius pollinem redactum, & cribro examinatum, admiſcetur autem donec conſiſtentiam aliquam hæc materia acquirat.

Teruntur communiter lentes in orbibus, ſeu paropſidibus, addito tamen polline, vt vocant corrodente, nonnulli ſmiridin contuſam adhibent: cenſetur tamen nimium efficax, laceſque præcipue cupreas nimis detetit, immo ſuperficie aliqua incruſtat, quæ vitrum ſulcis ita exaſperat, vt ad polituram nequeant adduci niſi ab ovo incipias: ſi habeantur paropſides ferreæ, non magni momenti in quibus indiori manu opus inchoes, in iis ſmiridin adhibere poteris, præcipue in lentibus ocularibus, vt citius Sphæricitatem induant.

Diu vſus fui arenâ communi, qualem Rhodanus ſecum vehit, item Arenâ albâ, quam communiter *Sable d'Eſtampe* nominant, durior enim eſt opuſque magis prouehit; ſilices alij præferunt: voco autem ſilicem eum lapidem quem communiter Gallice nominamus, *Grez* ex quibus componuntur molæ ad acuendos cultros frangûtur nonnunquam hæ molæ, redunturque inutiles, fragmenta igitur harum molarum contuſa accommodatiſſima ſunt ad terendas lentes, & primam iis figuram induendam, neque verò vbi trita fuerit hæc materia abiicitur, ſed conſeruatur, immo quaſi per gradus minutior ſeparatim ponitur, modus autem minutiorem à craſſiori ſeparandi communis eſt & per inclinationem abſoluitur.

Politura vitro inducitur lapide ſamio ſeu vt vocant Tripolitano, Germanicus aut Venerieus optimus eſt, & in genere levior graviori præſtat. ſi optimus eſt nullâ præparatione indiget, ideoque ſiccus adhiberi poterit. Poterit tamen ſpiritui vini vel vino albo admixtus côteri perfectiſſime.

Si contuſus & vino albo, aut ſpiritui vini admixtus per tres, aut quatuor menſes aſſeruetur fermentabitur, fietque optimus, ſiue ſicco vti volueris, ſeu etiam madefacto: melius adhuc præparabitur ſi in cruciabulum opertum imponatur, & rimæ luto ſapientiæ oblinianiur, & hæc omnia in furno piſtoris, per duos dies in prunis ardentibus ſepeliantur optime præparatum habebis Tripolitanum lapidem.

Inducitur politura, ſtanno calcinato quod communiter nomine Gallico *Poteé* dicitur. hæc tamen vox nonnunquam ſumitur pro ſmiridis minutiſſimo polline. lapidarij vt lapidibus figuram tribuant ſmiridin adhibent, quam diu contritam, & per inclinationem præparatam aliis artificibus vendunt.

Hæc tamen vox *Poteé* magis proprie pro ſtanno calcinato ſumitur. itáque dicitur quod ſtannei figuli cum continuo ſuum ferruminatorium in pennis habeant, cui aliquæ ſtanni guttæ adhærent, quæ in pruna decidunt, & tandem in calcem mutantur. hæc calx optima quidem eſt, quia tamen vt à cineribus expurgetur, in aquam præcipitatur, multum hac aſperſione de ſua vi deterſiva remittit. Si tamen de induſtria ſtannum in calcem redigatur, vim deterſivam maiorem habebit. Ponatur ergo libra ſtanni puri, Anglici melioris notæ intra vas figlinum, quod ignis patiens ſit, & operculum luto ſapientiæ bene coniungatur, aut terra figlina, cum hæc ſiccata fuerit in fornace figuli, ſimul cum aliis vaſibus ponatur, ibique relinquatur donec alia vaſa cocta fuerint; invenies ſtannum calcinatum optimum. atque hæc ſunt quæ requiruntur ad lentes elaborandas.

PROPOSITIO II.

Problema.

Quomodo elaborandæ lentes obiectiuæ.

Totum operationis & laboris progreſſum pro lentibus convexis hâc propoſitione comprehendo.

Primò ſeligitur materia vitrea, curandum autem pro lentibus præcipue obiectivis, vt ſit æqualis vbique craſſitiei, quod examinare poteris circinô valgô, alioquin detortum habebis verticem; antequam igitur elaborentur, ad æqualitatem craſſitiei revocentur.

Secundò vitandæ ſunt bullæ nimiæ, arenolæ, vortices, & fila quæ materiam vitream nonnunquam inficiunt: & reſpectu obiectivarum ſeligatur centrum in ea parte in qua pauciores bullæ deprehendentur, vt ea pars quæ vtilis eſt in teleſcopio libera ſit ab omni nævo. color item vitri ne ſit nimis ſaturus aut fuſcus, colorem vitri ſupra chartam facile internoſces. Si fornacem vitriariam adire poſſis facile materiam valde craſſam pro maioribus ocularibus eruere poteris, ſine periculo vorticum, aut fibrarum: fiant forcipes longioris manubrij, in quarum extremitate erunt duo ſegmenta Sphærica, quæ coniungi exacte poſſint, ſi enim ſecundo aut tertio die, quô cruciabulum inchoatum fuerit, hanc forcipem in materiam colliquatam immittas, educes lentes oculares formatas: ab omni vortice liberas. hoc artificio hic Lugduni aliàs vſus ſum, cum ſucceſſu optato, ita vt ſi materia quæ perlucida ad modum chriſtalli videbatur fuiſſet diuturna nihil potuiſſet haberi melius. Sed hoc vitium habuit quod humiditatem contrahebat, & poſt aliquos annos hoc ſudore omnem polituram amitteret. quod periculum invenitur in materia nimis perlucida, & alba. hic forcipum vſus vtiliſſimus poteſt eſſe. cum enim vt habeantur vitreæ tabulæ, opus ſit flatu ampullam maiorem conflare, quæ deinde dividatur, & in planam ſuperficiem extendatur, ex hoc flatu vt plurimum & vortices, & bullæ enaſcuntur. Si vero immediate in ipſamet fornace hac forcipe lentibus prima figura tribuatur ceſſat omne tale periculum, Pater Reyta

aliàs

Digitized by Google

aliàs à Duce Etrutiæ centum circiter lentes non elaboratas acceperat, quarum vix vna inventa eſt, quæ vorticibus careret.

Lentes obiectivæ latiores fiant, vt exactiorem induant figuram. in medio gutta Ceræ Hiſpanicæ inuratur vt notatur centrum, & circini crus vnum firmari poſſit, aliud crus adamantem præferat, quô tota deſcribatur circumferentia. tum partes ſuperfluæ quam exactiſſime volſella præſcindantur. nonnulli vt præciſior circuitus habeatur cote limbum arrodunt, melius tamen, & exactius hic limbus perficietur in lance valde cava, ita vt declivitas aliqua totam lentem coronet. poteſt hæc declivitas perfici multis modis. Primò ſi intra lancem minoris Sphæræ teratur lens addito ſilice contuſo. ſecundo ſi lanx minoris Sphæræ horizontaliter circumvoluatur, hæc declivitas aliquam polituram etiam habere debet, ne ſit ſcabra, alioquin particulæ ſemper aliquæ excident, quæ lentis polituram impedient.

Vbi hæc declivitas inducta fuerit ſatis exquiſite. Paropſis menſæ horizontali imponatur, tum ſilice contuſo tota æqualiter operiatur, ſeu penicillo extendatur, & vt æqualiter ſit contuſa, adhibeatur lens alia nullius momenti, ad experimenta ſumenda deputata, quæ æqualiter totum ſilicem extendat, tum lentem manu prehenſo orbiculo, cui annexa eſt in orbem ſupra paropſidem circumvolues quaſi per circulos à circumferentia paropſidis ad centrum protenſos, non quidem eoſdem, ſed alios atque alios. Alium etiam motum lenti imprimes circa proprium axem: non erit opus compreſſione lentis contra paropſidem, gravitas orbiculi cui adhæret virtutem ſufficientem compreſſionem efficiet.

Vbi ſilex fuerit nimium imminutus, rejici poteſt, vt novo aſperiori locum faciat; eâdem ſemper cautione adhibita, vt deputata experimentis lente ad æqualitatem aliquam reducatur, ita novam ſubinde ſciliceam arenam appones, donec tandem figura Sphærica ad centrum fere pertingat.

Duplex eſt modus figuram hanc lentibus tribuendi, nonnulli enim arenam hanc ſiccam vſurpant, alij madeſaciunt. Ego ſiccam adhibeo. In fine tamen vt primam polituram tribuam neceſſariò madefactam vſurpandam cenſeo; ſaltem ſub finem.

Cum igitur lens figuram induerit, adhibendus eſt ſiliceus puluis contuſior, dixi enim per inclinationem, haberi poſſe perfectiorem, quaſi per gradus.

Tergatur igitur forma, & lentes, tam quæ elaboratur quam experimentalis, ne prioris pulueris partes adhæreant. Tum poluiſculus contuſior extendatur ſupra paropſidem, & experimentali lente primo nonnihil adhuc conteratur, tum lentem elaborandam impones, & ſimiliter circumvolues. Exinde humefacies moderate puluiſculum Siliceum, quod præſtabis identidem, etiam identidem auferendo puluiſculi partem aliquam, præcipue quæ in circumferentia erit, & retinendo eam tantum copiam quæ neceſſaria eſt, ad tribuendam lenti hanc primam polituram. neque in eo parcendum eſt labori, aut tempori ſi enim hæc prima politura non fuerit perfecta, impoſſibile erit, vt vltima eius defectus corrigat, ideóque lentes quaſi tenui velo obductæ videbuntur. quare priuſquam deſiſtas examen adhibendum erit, nempe lente convexâ quaſi microſcopio defectus, ſi qui ſint deteges. debet igitur lens antequam ceſſetur ab opere lævorem aliquem induere quem nomine primæ polituræ deinceps nuncupabo.

Plurimi ſunt modi quibus vltima politura lentibus obiectiuis tribuitur. Artifices qui ſunt vt plurimum perfectionis incurij. fruſtum corij ſupra planum extendunt, cui deinde ſtannum calcinatum, nonnihil madeſactum imponunt, lentémque quantum poſſunt affricant.

Quantum peccet hic modus nemo non videt, quamuis enim lentes obiectiuæ à ſuperficie plana, non multum abeant & corium nonnihil cedat, & figuræ Sphæricæ ſe accommodet, comprimentur tamen magis partes centro viciniores.

Pater Cherubinus hanc præbet. circulo ligneo tanto vt paropſidem ſeu formam intus capere poſſit. corium molle, & æqualis quantum fieri poteſt craſſitiei tendatur, vel pannus Hollandicus, vel oloſericus paulo compactior, vel tela; vel Xylinum Anglicum huic panno, corio, aut telæ bene extenſæ, ſeu formam ſubjicies, ita vt imponendo lentem, cum ea quadret. huic panno, aut corio ſtannum calcinatum bene expurgatum, & moderate madefactum impones in longum tantum tranſeundo per centrum, ſecundum latitudinem tuæ lentis, & paulo maiorem, tum experimentalem lentem adhibebis impellendo in longum, ſeu in lineam rectâ, ſi quid durius occurreret auditur, & auferendum eſſet, antequam lentem elaborandam adhibeas. his omnibus paratis lentem tuam huic panno impone, & in longum impelle, comprimendo quantum potes, & identidem circa proprium axem eam circumvolue, ſi opus ſit ſtannum calcinatum reponere, experimentalis lens primos ictus excipiat alioquin periculum erit, ne ſulcus aliquis bonæ lenti imprimatur. hic erit primus modus.

2. Modus à P. Reyta vſurpatus ita peragitur charta munda optima, & melioris notæ formæ agglutinatur, debet autem priùs nonnihil madefieri vt exactius formæ ſe accommodet, gluten autem ſimplex eſſe debet, ex farina ſeu ex triticea polenta; vt hæc charta figuram perfecte induat, cavendum eſt ne aërem intercipiat, ideóque à centro incipe, & ſenſim ad circumferentiam procede, & non tantum ſemel, ſed etiam interea dum exſiccatur identidem palmâ complananda eſt.

Vbi exſiccata fuerit, primo lente aliqua, reiectitia cuius limbus maximam habeat declivitatem tota complanetur, aliqui laminam ferream, pariter in limbo oblique præciſam adhibent, quâ omnes huius chartæ inæqualitates complanentur. exinde obducitur charta, terrâ tripolitanâ præparatâ eo modô quô diximus ſupra, non quidem tota, ſed in longum, ſecundum latitudinem paulo maiorem diametro lentis elaborandæ, & vt melius complanetur eâdem lente reiectitiâ ad æquabilem aliquam craſſitiem revocabitur.

Cautiones nonnullæ neceſſariæ ſunt. Prima antequam lentem quam elaborandam ſuſcipis ei imponas, vt reiectitiam aliquam adhibeas, quæ primos tripolitanæ terræ impetus excipiat & retundat. 2. ne aut tripolitanam terram, aut lentem tuam vnquam tangas, quia ei imprimeretur qualitas, quâ vis tripolitanæ terræ impediretur. 3. quoties ceſſãdum erit ab opere, operienda erit patina, ne ſordes cõtrahat, pariter detergendæ manus, excutiẽdæ manicæ, & ſemper incipiendũ erit à reiectitia lente, deniq; ſi accidat aliquid duri occurrere, cultro pẽnario & non digito auferetur, denuóque lens reiectitia adhibebitur. Vix poterit tripolitana terrâ polituram perfectam lenti inducere, ſed tantum

 mediocrem,

mediocrem, niſi melioris notæ fuerit hæc terra. quare ad præcedentem praxin recurrendum erit. In longum ducitur lens elaboranda, identidémque revoluitur ſupra proprium axem. initio donec imbuta fuerit tripolitanâ terrâ, ſuperuacaneũ fuerit, vim & preſſionem adhibere, vbi vero eam imbiberit fortiter conniiendum erit.

Tertius modus poliendi lentem obiectivam, erit ſi patinam habeas ligneam, ex pyro, aut quercu exquiſite, & ad tornum excauatam, quæ ſi conuenientem habeat craſſitiem, & ex materia ſicca fuerit, non flectetur vllô modô hæ patinæ ligneæ, vel ſtamno calcinato, optimô & exquiſite præparato, vel tripolitanâ terrâ obducentur, tum in longum lentem duces, vt in aliis, inchoabis tamen à reiectitia lente.

Si lens fuerit plano-conuexa, ſidendum non erit polituræ ſpeculari, quæ nempe ſpeculis tribui conſueuit, idcóque ſaltem illi hæc vltima politura, in plano tribuenda erit, quod ſi inæqualitates maiores detegantur, ad ſecundam polituram, quæ nempe ſiliceo polline perficitur recurrendum erit: nec forſitan omittendus limbus decliuis, cætera ſimiliter fient.

PROPOSITIO III.

Problema.

Quomodo elaborandæ lentes oculares conuexæ.

Lentes oculares conuexæ eodem ferè artificio ad figuram Sphæricam adducuntur, quia tamen minoris Sphæræ lenticulæ lances ita paruas habẽt, vt in his labor ſit difficilis, & operoſus, ſi manu libera terantur, poteris in lance ferrea horizontaliter volubili laborem inchoare. tornum non deſcribo, cum vulgaris ſit, & apud lapidarios, vt vocant inueniatur. conſtat enim maiori trocleа, quæ ſub menſa latet, axis autem eius manubrio inſtructus ſupra menſam extat, quo ad motum incitatur. ab hac maiori trochlea, cuius nempe diameter ſit vnius ſaltem pedis, funis vt vocant infinitus ad minorem trocleam alteri axi inſertam, & lancem ſuſtentanti protenditur, ita vt maiori trochlea vnam circumuolutionem peragente, ſecundus axis, & conſequenter lens impoſita, tres aut quatuor circumuolutiones peragat. neque vero difficile erit pedibus hunc motum perficere, vt nempe vtráque manus ſit libera ad applicandam lentem. Poſſet & machina automata adhibere, qualem in voluendo veru communiter vſurpamus, quæ machina ponderibus ad motum incitaretur.

In patinam horizontaliter volubilem injicitur ſiliceus lapis, vel ſmiris, ſicca, vel nonnihil aſperſa aqua, lens autem ſuo orbiculo agglutinata ex more applicatur patinæ, non quidem in medio, quia in eo loco nullus eſt motus, ſed quãtum fieri poteſt in extremitatibus: manu autem alius illi motus circa axem proprium tribuatur, cautio quæ in hoc negotio adhiberi poteſt, erit vt tota lancem tangat. lanx autem in qua hoc modo teritur ſit paulo maioris Sphæræ portio, quam ea in qua perfici & abſolui debet. idcóque parum intererit, etiamſi tornus non ſit adeo exacte libratus, aut lanx non ita congrue illi imponatur. Lens ad vmbilicum fere perducta in ea lance, perficitur manu libera in propria lance, nempe primo ſignatur, tum obſervatis iiſdem cautionibus quas in lentibus obiectiuis obſeruauimus, ſecundámque polituram in eadem lance aſſumit.

Vltima politura in lance vix tribui poteſt, eo quod cum ſit minoris Sphæræ, portio, motum in ea ſatis expeditum ſeu ſatis amplum nõ habeat.

Communis igitur praxis canaliculum oblongum adhibet, cuius concauitas, eiuſdem eſt cum lance diametri, ſupra hunc canaliculum corium in longum extendit, aut pannum, aut telam, aut aliquid huiuſmodi, ita tamen, vt concauitas huius aggregati, æqualis ſit concauitati lancis, in qua lens ocularis elaborata fuit. Si enim fuerit maioris diametri, vmbilicus lentis polietur, & extremitates impolitæ remanebunt.

E contra ſi fuerit minoris diametri, extremitates polientur non item vmbilicus.

Hic pannus, corium aut tela, ſtamno calcinato aquâ nonnihil macerato imbuitur, & lens orbiculo ſuo agglutinata, in longum ſupra canaliculum ducitur; ita vt identidem voluatur vt pars quæ prior incedebat, ſenſim ad latera detorqueatur, fiátque poſtrema. Eædem cautiones adhibeantur, nempe vt quoties, vel ſtannum calcinatum renovatur toties in reiectitia lente priùs fiat experimentum, quam elaboranda operi admoveatur.

Poteſt item hic canaliculus oblongior chartæ munda tegi, quæ [illegible]politana terra obducatur, ſimilitérque lens elaboranda in longum ducatur.

Manifeſtum eſt ea ipſa laboris perficiendi methodo, alterari figuram, cum enim vmbilicus lentis, ſemper tangat canaliculum, limbi autem pars tantum aliqua eidem incumbat, ſemper & continuo vmbilicus politur, extremitates nõ item; vnde fit vt extremitates, vt plurimum habeãt nonnullas inæqualitates: ſi habeatur alius canaliculus, qui ſit paulò minoris diametri, & conſequenter in quo limbus potius, quam vmbilicus canaliculo incumbat. perficietur limbus, in fine tamen, in canaliculo æquali lens erit reformanda. hi canaliculi, ſeu ſemicylindri circulares in ligno excauari poterunt ſatis apposite, aliqui vellent in ſtanno, aut ære, eos excauare.

Quia tamen hæc methodus vt patet, figuram nonnihil adulterat. poteſt in eadem lance perfici, ſi nempe ei motum horizontalem tribuamus. poſſétque coriacea calantica interius tegi; quæ vnico corio conſtare poterit. hoc enim habet corium, vt ſi madefiat, & hæmiſphærio conuexo imponatur, ibique conſtringatur, figuram Sphæricam ſatis exacte induat, ideoque ſi lanx paulo maioris diametri quam ſit ea, in qua lens ſecundam polituram habuerat, interius veſtiatur, poterit fieri illi æqualis. poterit item veſtiri hæmiſphærio papyraceo, in quo neceſſaria eſt induſtria ad diſponendam chartam, vt cum hæmiſphærio quadret, reſectis ſcilicet partibus ſuperfluis. lanx ergo interius papyro veſtita, tripolitana terra inducetur, & interea dum voluetur horizontaliter, vehementiori motu, lanx ſuo orbiculo affixa, ite lanci applicabitur, vt ſecundum ſe totam eam tangat, non quidem in medio, in quo paruus eſt motus, ſed ita vt limbus lentis, centrum lancis attingat. identidémque manu circumuoluatur, & alia atque alia pars centro incumbat. hanc praxin nonnunquam adhibui, non inutiliter.

Alij lanci non motum horizontalem tribuunt: ſed verticalem, quia nempe ſordes in lancem non

non incidunt, ſicque minus perieuloſus labor. Alij lances non adhibent, ſed tantum torno affigunt lignum, quod in modum lancis excavant: ſi pyrus, aut quercus adhibeatur, poterit in lance lignea ſine vllo panno, aut corio tota politura perfici.

His omnibus modis induci poteſt vltima politura, quæ melius ſemper manu tribuitur, quam machina, etiam duplici motu volubili; inter quas illæ ſunt minus aptæ, in quibus lens non tota ſimul tangitur, ſed quaſi per partes perficitur.

PROPOSITIO IV.

Problema.

Quomodo elaboranda ſpecilla concaua.

Specilla concava, vel ſunt minoris Sphæræ ſegmenta vel maioris, ſi minoris difficiliorem continent operationem, præcipue, ſi duplicem concavitatem habeant: debent enim duo vertices optime ſibi invicem reſpondere, vel detorquebuntur radij; nec exquiſite exhibebunt obiecta.

Artifices communiter in toto laboris progreſſu graviter peccant. habent enim vt plurimum in eodam axe verticaliter diſpoſito, plurimas Sphæras inæquales quas identidem, ſmiridis polline, madefacto imbuunt, & ſpecillum ſuo orbiculo affixum ita vni globo manu admovent, vt quantum fieri poteſt medium, ſeu centrum ſpecilli, globum tangat, & ſenſim in orbem manu circumvoluatur. In quo cum manus à nullo contineatur, facile eſt vt aberret; ex quo fit vt vix vnquam perfecte Sphæricam figuram, perficiant, & limbus concavitatis vix vnquam ſit præciſus; quare vt hæc methodus corrigatur.

Primò ſit axis globos præferens horizontalis qui vt motum habeat velociſſimum trocleæ minori inſtruetur, circa quam funis infinitus circumvoluatur, ad maioram trocleam ſeu rotam pertinens, quæ ad motum etiam pedibus, ſi libuerit incitabitur vt ſolent muliereulæ dum rotam ad nendum adbibent.

Globi quibus inchoatur opus plumbei eſſe poſſunt; ſed tunc ſmiride contuſa, & madefacta vtendum eſt: quæ in cocleari ſub globo continetur, ita autem omnia aptantur vt globus ſemper in aquam hoc polline ſaturatam immergatur, atque ita non eſt opus identidem globum ſmirida imbuere, vt ferebat communis praxis.

Variis modis ſpecillum globo admovetur. Ego alias machinam ita inſtitueram. alium axem in cuius extremitate annexus erat orbiculus ſpecillum præferans perpendiculariter, ſeu verticaliter, ita diſponebam vt centrum ſpecili, exacte reſponderet, vertici globi eique perpendiculariter inſiſteret; hunc axem troclea in ſuperioribus partibus inſtruebam, cuius diameter 5 aut 6 digitorum, in axe item maioris illius trocleæ ſeu rotæ, inſerebam minorem trocleam; erant igitur duo funes infiniti. vnus vt globus volueretur in axe horizontali, motu vehementiſſimo, alter vt ſpecillum globo inſiſtens movaratur motu lento; ſed quod perficiendum primus axis à quo ſcilicet incipit motus duas trocleas habebat maiorem, & minorem, maiorem vt globos velociſſime agitaret, minorem vt axem ſpecilli tardo motu cieret. Cautiones tamen adhibendæ ſunt nonnullæ, præcipue curandum eſt vt axis ſecundus perpendiculariter inſiſtat vertici globi, quod non ita facile conſequeris, primo igitur tubum habeas duorum digitorum longum, ferreum aut cupreum cui cylindrum ferreum aut ligneum inſeres, fere congruentem, hoc eſt ita vt capacitatem eius fere impleat. in eo tamen circumvolui poſſit. hic cylindrus vno ſui extremò habeat cavitatem, quæ pice præparata impleatur, & limbum torno præciſum, cui ſpecillum incubat, antequam huic cylindro ſpecillum aptetur, primo quidem orbicularem figuram, circumquáque præciſam habeat, deinde in lance minoris Sphæræ in limbum declivem figuretur, ita vt omnia ſint exacta.

Specillum ita figuratum cylindri extremo ita aptatur, vt extra baſis eius circumferentiam nullo modò exorbitet, ſed incumbat æqualiter limbo eius. cylindrus ita aptatus, tubo inſeritur. tubus ita globo imponitur, vt eum non tangat; ſed ei impendat perpendiculariter, & in eo totum negotium poſitum eſt. idem cylindrus in ſuperioribus partibus debet contineri, ſaltem in foramine aliquo, vt circumvolui poſſit intra tubum. clarum eſt quod ſi omnia benè procedant, ſpecillum in tali diſpoſitione ſolò centrò globum attinget, omnes enim cautiones ſupra adhibitæ ad hunc ſcopum tendebant.

Eo modo quo primam figuram, ſeo cavitatem ſpecillo tribuiſti primam & vltimam polituram poteris inducere. Sed vt primo poliatur, non erit ſmiride vtendum, ſed ſiliceo polline madefacto: atque adeo globis aut ferreis, aut cupreis.

Vltima politura perficietur globis panno, aut corio coopertis adhibitô ſtamnô calcinatô, debebunt autem eſſe lignei paulò minoris diametri, vt cooperti evadant æquales iis quibus perfecta fuit prima politura. poterit item hæc vltima politura perfici globô chartâ coopertô, adhibitâ ſcilicet terâ tripolitanâ. poteris aliis modis admovere ſpecillum globo, nempe horizontaliter, ſive tubo contineatur, ſive non; poteris autem melius iudicare an directe tubus in centrum globi tendat, non erit opus globos integros habere, ſufficiet zona paulo maior, quam ſit ſpecillum poteſt globis figura tribui ex polo, non ex centro quod latet.

Nonnullis melius ſuccedit negotium, ſi opus in machinâ inchoënt, & vtantur ad id globo minori, quam ſit is in quo abſolvendum eſt opus. Sic enim cavitate minore perfectâ. in maiori globo ad manum cavitatem augent, in quo habetur illud commodi, quod cum ita teneatur ſpecillum, vt totus cavitatis limbus maiorem globum tangat, augetur vniformiter cavitas, & ad vmbilicum regulariter perducitur. atque hic etiam modus vſurpandus eſt quoties ſpecilium maioris Sphæræ perficiendum eſt vt nempe, incipias à minori cavitate, quam ſenſim & quaſi per gradus augeas: ſic enim figura producitur exactior. quare inchoata cavitate in globo minori, ſi maxima cavitas ſeu maioris Sphæræ perficienda erit, in pluribus globis eam augebis, tum poteris ſupra orbes convexos, vel immobiles eam augere, in orbem ducendo ſpecillum ita tamen vt cavitatis iam factæ limbus, ſemper orbi convexo inſiſtat cætera quæ ad

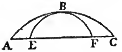
polituram pertinent ſunt ſimilia, niſi quod nonnunquam, vt vitentur incommoda, nonnihil adhuc cavitas in limbo aperienda ſit ſupra maiorem orbem quam ſit is cuius figuram induit, ne deterantur fragmenta vitrea, & opus impediant.

PROPOSITIO V.

Problema.

Meniſcum Elaborare.

Eſt maior difficultas, quam prima fronte appareat in Elaboranda meniſco: nempe vt duo vertices ſibi exactè reſpondeant, quod tamen abſolute neceſſarium eſt vt aliquid boni præſtet. ita rem peragerem: vbi vtcúmque in orbem præciſa eſſet, inciperem à concauitate, & in centro quantum fieri poſſet, cauitatem minorem perficerem, ſiue machina, priùs deſcripta, ſiue quouis alio modo, & vt melius totum negotium ſuccederet, hoc eſt ne plus æquo excauaretur, primo in charta deſcriberem arcum cauitatis, quam meniſco tribuendam ſuſcipio, ponamus eſſe arcum ABC, cuius vertex B. ſit inchoanda cauitas in globo cuius diameter DB, ex centro D intervallo DB deſcribo arcum EBF: perficerem cauitatem minori globo donec diameter cauitatis eſſet EF, ſic enim



dum maior cauitas perficietur, & attigerit diametrum propoſitam A C, ad vmbilicum B perueneris. vbi perfecta fuerit cauitas, experior an eius limbus æqualiter diſtet à circumferentia vitri quod ſi alicubi vicinior eſt, præſcindo de novo totum vitrum, ita vt cavitas ab eius circumferentia æqualiter diſtet. Tum verto ſpecillum, ita vt concauitas cum orbiculo agglutinetur, & incipio limbum decliuem in lance multum concaua perficere, qui limbus congruat, cum alio limbo decliui, facto ad extremitates concauitatis, perfecto huiuſmodi limbo decliui iam partem conuexam methodo ſupra traditâ perficio.

Huiuſmodi meniſcos valde probo, cum enim ſit difficile habere patinas, ſeu paropſides, maioris Sphæræ portiones ſaltem exactas, meniſci hoc habent, vt quæcúmque paropſidis concauitas poſſit cuiuſcúmque longitudinis teleſcopium producere.

PROPOSITIO VI.

Problema.

Modus perfectior elaborandæ lentis obiectiuæ.

Quamuis methodus elaborandæ lentis obiectiuæ ſupra tradita, communiter ab artificibus vſurpetur nec alia ab artificibus vulgaribus adhibeatur: fatendum tamen eſt in longioribus teleſcopiis vt plurimum deficere, ſiue quia tantæ diametri paropſides exactas perficere, non vulgarem exigit induſtriam, ſiue quia ipſemet laboris modus, nullò modò coërcitus, vagus, & non præciſus, accuratam in lentibus figuram non poteſt producere.

Aliam methodum proponit R. Pater Cherubinus Aureliaoenſis, in his materiis, etiam practicè benè verſatus, quæ nõ ita exactam requirit patinã, ſed vulgariter tantum Sphæricam, cum ipſe labor Sphæricus ſit; ita vt ſe expertum aſſerat, vt paropſide plana, & nullo modo concaua, lentem ita non conuexam, maioris diametri perfecerit; quæ perfectionem habuit pluſquam mediocrem.

Fatebor ingenue methodó communi, me nunquam potuiſſe lentem cuius focus eſſet 10 pedum, exactam perficere, licet vterer paropſide à Domino Deſervieres Sphærice excauata, ſummâ quá pollet in torno præcipue adminiſtrando induſtriâ cum enim Teleſcopium ab Euſtachio Diuino Elaboratum haberem, ablata lente obiectiuâ, & eâ ſubſtitutâ quam elaboraram, & quæ æqualis erat diametri, deprehendi meam cum Euſtachiana comparari non potuiſſe. quod modô laborandi tribuendum puto.

Supponitur ergo Paropſis longioris diametri, excauata methodô communi, ſit autem longitudo ſemidiametri concauitatis cognita; ponamus eſſe 10 pedum, aſſumatur cylindrus ligneus; aut ferreus 10 pedum, in cuius vno extremo ſit apex acuminatus: in eôdem extremo, ſit ſegmentum globi conuexi è quo ſcilicet erumpat apex acuminatus, ſitque centrum eius, & ex alia parte ipſe cylindrus conuexitas huius ſegmenti globi ſit obuerſa deorſum, hoc ſegmentum globi inſeritur annulo etiam concauo qui globum conuexum excipiat. hic annulus habeat anſas, vt funibus in ſublimi trabe annectatur.

Idem cylindrus inferiori parte habeat cauitatem ſecundum eius longitudinem ductam, vt orbiculi lentem præferentis, cauda in eam cauitatem cum opus fuerit inſeratur, & clauicula ſpirali firmetur. in ſuperioribus ſeligitur centrum concauitatis paropſidis, horizontaliter ſupra menſam collocatæ, & in eo tota difficultas poſita eſt nempe vt centrum hoc directè reſpondeat, centro concauitatis paropſidis: & vt firmum ſit. quare ſupra menſam erigi debent quatuor Tigna quaſi columnæ in quorum medio trabs inter Tigna ſurſum & deorſum mobilis aptetur, ſit autem ſatis firma, & conuenientis craſſitiei, poſſitque ad quamcúmque diſtantiam remoueri: & ita firmari vt immobilis perſeueret. hanc trabem peruadit foramen quadratum, in quod foramen inſeritur priſma quadrangulare centrum præferens, ſeu in baſi cauitatem habens, quæ pro centro aſſumitur. debet autem poſſe hoc centrum nonnihil attolli, aut deprimi provt libuerit. quod multis modis præſtari poteſt, & artificum induſtriæ relinquo, ad id tamen maxime idoneæ videntur ſpiræ, ſeu helices.

His ita conſtitutis vbi centrum à menſa remotum fuerit ſecundum diſtantiam ſemidiametri paropſidis, perpendiculo, quæritur in menſa punctum perpendiculariter tali centro reſpondens, fiátque circulus æqualis paropſidi cui imponatur paropſis, ita vt quadret. debet item paropſis eſſe horizontalis, quod amuſſi exquiſita examinandum eſt, & ne inter laborandum moueatur, pice præparatâ circumquáque firmetur, vt amplius loco moueri non poſſit. tum centrô illi ſuperiori ſeu

cauitati

cavitati inſerendum eſt acumen cylindri, & annolus concavus globum coërcens, vt cylindrus libere pendeat, & à centro eius apex non ſeparetur, funibus in ſuperioribus religatur, firmiterq; ponuntur potius funes, vt motu non impediatur, tornò inſerta in partem inferiorem cauda orbiculi lentem deferentis, demittitur nonnihil centrum donec lens, tangat pateopſidem, tum imponitur pulvis ſiliceus ſecundæ, aut tertiæ notæ, ſupponitur enim lens habere figuram, cum hic labor ſit tantum ad correctionem adhibendus. teritur autem, lens eodem motu quo manu libera, perducitúrque ad læuorem inchoatum.

Politura eodem modò, vel ſupra chartam corium, obſervatis ſcilicet cautionibus iiſdem. atque hæc modò ſufficiant.

DIOPTRICES LIBER TERTIVS.

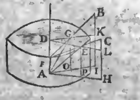
De Loco imaginis, & refractionibus coloratis.

PROPOSITIO I.

Theorema.

Obiectum in aquâ ab vtrôque oculo refracte ſpectatum videtur in catheto, aut non longe.

SIt obiectum A, ab vtróque oculo B, & C refracte in aquâ ſpectatum, ſitque ab obiecto A, ad communem ſuperficiem aquæ, & aëris ducta perpendicularis A D. dico obiectum A appariturum in perpendiculari AD, aut non longe.



Demonſtratio. Sit enim radius A E, qui refractus à perpendiculari perveniat ad oculum C, ita vt productus concurrat cum perpendiculari A D in puncto F. concurret autem, cũ enim (*per ſupp 1. 1. huius*) ſuperficies refractionis AEC, ſit recta ad ſuperficiem communem aquæ & aëris, item ſuperficies refractionis A G B, ſit recta ad eandem, erit communis earum ſectio, perpendicularis A D (*per 19. 11.*) igitur A D, eſt communis ſectio omnium ſuperficierum refractionis, ergo invenitur in omni tali ſuperficie, igitur radius EC, non poteſt non concurrere cum ea. communiter autem cum obiectum bene videre volumus, vtrúmque oculum æqualiter diſtantem ab obiecto tenemus; & quia vterque oculus eſt æqualiter elevatus ſupra planum horizontale, ſi fingatur planum horizontale per punctum A ductum, & ex B & C ducantur lineæ verticales, H, & I erunt lineæ BI, CH, æquales, item AI, A H æquales. fiet in ſuperficie refractionis AGB angulus DAG æqualis angulo DAE, ducatúrque radius G B. primò aſſero radium GB, eſſe radium refractum reſpondentem radio incidente AG nam in ſuperficie aquæ ducantur lineæ GK, EL quæ (*per 16. 11.*) parallelæ erunt lineis AH, AI. & cum lineæ IK, HL ſint æquales, eo quòd ſuperficies aquæ ſit horizontalis, erunt BK, CL æquales. erunt item GK, EL æquales. ductis enim lineis verticalibus G O, E P. oſtendam. triangula AGO, AEP eſſe omninò æqualia, & lineas A O, AP, & conſequenter OI, PH, ſeu GK, E L eſſe æquales. quare (*per 4. 1.*) triangula BGK, CEL ſunt omnino æqualia, & anguli BGK. CEL æquales. ſed angulus CEL, eſt complementum anguli refracti reſpondentis angulo inclinationis AEP, ergo & BGK, erit complementum anguli refracti reſpondentis angulo inclinationis A G O. igitur radius GB, eſt radius refractus; addo autem quod ſi producatur vlterius attinget perpendicularem AD in puncto F. cum enim lineæ DK, DL, ſupponantur æquales item GK EL erunt lineæ DG, DE æquales: & in triangulis DGF, DEF, cum anguli in D recti ſint (*per 4. def. 11.*) item anguli DGF, DEF æquales ſint oppoſitis ad verticem, & lineæ DG, DE oſtenſæ ſint æquales. erunt baſes æquales nempe eadem DE vtrique triangulo reſpondebit (*per 26. 1.*) quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

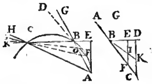
Si oculi non fuerint in eadem ſuperficie refractionis, & videatur obiectum, vnicum apparebit in linea perpendiculari, ducta ab obiecto ad communem ſuperficiem vtriúſque medij. hoc eſt etiamſi vnus oculus magis recederet ab obiecto quam alius. modò non ſint in eadem ſuperficie refringente, ſi obiectum videatur, vnicum videbitur adhuc in perpendiculari. nam oſtendimus quod radius vterque refractos attingat illam perpendicularem. ideóque quia oculi ſunt in duabus ſuperficiebus refringentibus, & hæ duæ ſuperficies habent pro communi ſectione hanc lineam perpendicularem; radij refracti non poterunt concurrere niſi in illa perpendiculari. ergo in eo concurſu videbitur obiectum.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Si vterque oculus fuerit in eadem ſuperficie refringente, poterit fieri vt obiectum appareat extra perpendicularem ductam, ab ipſo ad communem vtriuſque diaphani ſuperficiem.

Sit obiectum A quod ſpectetur ab vtroque oculo in eadem ſuperfie refringente poſitoſintelligatur per punctum A duci quicumque circulus



ABC, ad quem ducatur tangens AE. item per punctum E quodcumque, ducatur perpendicularis EBC. intelligatur linea EBC eſſe communis ſectio diaphani denſioris, & ſuperficiei refractionis ita vt radius AB refringatur in D, producaturque radius DB, donec ſecet circulum in F. ducantur radij FC, AC, eruntque (*per* 21. 3. *Eucl.*) anguli ABF, ACF æquales & oppoſiti ad verticem DBG, ICH æquales erunt; angulus DBG eſt angulus refractionis radij AB: radius autem AC vt pote magis inclinatus maiorem habebit angulum refractionis, erit igitur angulus refractionis radij AB, maior quam HCI, ſit igitur angulus HCK, producaturque radius KC, donec conueniat cum radio DF, nempe ſupra punctum F O: in ſinique oculi in K, & D dico obiectum A viſum iri extra perpendicularem AE.

Demonſtratio cum enim radius AB refringatur in BD, oculus in D poſitus, obiectum A videbit eſſe in radio DB producto: item oculus K idem obiectum videbit eſſe in radio KC producto ergo vterque oculos ſimul obiectum videbit in puncto O, punctum autem O eſt intra circulum ergo non poteſt eſſe in perpendiculari AE; ergo aliquando accidit obiectum videri extra perpendicularem & eſſe viciniùs oculis, quod erat demonſtrandum. vnde vides hallucinatum eſſe Alhazenum dum aſſumit vniuerſaliter tanquam verum quod ſemper apparentia obiecti refracte viſi ſit in catheto ducta ab eo ad communem ſuperficiem diaphanorum.

COROLLARIVM I.

Ex hoc patet quod res viſa in medio denſiori ſemper videatur eſſe vicinior, quam communiter appareret, quod intelligendum eſt de medio plano; nam quotieſcumque ſunt aliæ ſuperficies aliter philoſophandum eſt.

COROLLARIVM II.

Ex hoc patet ſemper fieri aliquam deceptionem quoties obiectum per vnicam refractionem videtur. experientia huic conſiderationi fauet ſi enim pendeat globus ex filo, & in aquam immergatur, cum fiat in prima aquæ ſuperficie aliqua reflexio, ſpectabitur reflexe filum exterius in ipſa aqua, & ſecundum leges reflexionis videbitur in chatheto ſeu perpendiculari. ſed filum quod in aqua videtur refracte, non congruit cum filo reflexe; viſo ergo non videtur præciſe in chatheto licet ab ea non digrediatur longius, experientiam quilibet facere poterit.

PROPOSITIO III.

Theorema.

Baculus media parte ſui, in aëre, & aliâ in aqua exiſtens, ſi ſit ad ſuperficiem aquæ rectus, communiter apparebit rectus, licet pars quæ in aqua eſt breuior appareat.

Sit baculus aliquis media ſui parte in aquam immerſus dico eum tamen communiter rectum appariturum. nam communiter oculos æqualiter ab obiecto videndo diſtantes habemus, in tali autem caſu per primã quælibet pars obiecti videtur in perpendiculari ad ſuperficiem aquæ ductã; baculus autem ex ſuppoſitione perpendicularis eſt: igitur attollentur quidem apparenter partes inferiores baculi non tamen extra locum ipſius baculi apparebunt, ergo baculi partes intra aquam exiſtentes ſemper videbuntur conſtituere vnam lineam cum partibus extra aquam poſitis: quia vero partes inferiores per primam apparenter attolluntur, apparebunt breuiores ſeu minores qood erat ſecundum.

PROPOSITIO IV.

Theorema.

Baculus oblique in aquam immerſus videtur non conſtituere vnam rectam lineam cum parte extra aquam poſita.

Sit baculus ABC, oblique in aquam immerſus, dico partem BC ita videndam eſſe, vt videatur facere angulum cum parte angoli AB, ſint enim perpendiculares CD F E.

Demonſtratio per primam huius, punctum C videbitur per refractionem in perpendiculari CD verbigratia in puncto K, ſicut F in puncto I, quare BC videbitur in B K, ſed BK non conſtituit vnam lineam rectam cum AB igitur baculus ABC, videbitur fractus in puncto B.

COROLLARIVM.

In tali caſu pars BC minor videbitur per refractionem quam re vera ſit, nam BK minor eſt quam BC, cum quadratum lineæ BK æquale ſit quadrati BD DK (*per* 47. 1.) & quadratum lineæ BC æquale ſit quadratis B D, D C. ſi tamen oculi eſſent circa punctum G fieri poſſet, vt linea BK. videretur ſub maiori angulo qoam linea BC, quare in tali caſu ſi nulla haberetur ratio diſtantiæ linea BK maior appareret.

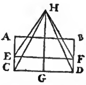
PROPO

PROPOSITIO V.

Theorema.

Si obiectum ſit parallelam ſuperficiei coporis refringentis & oculus fuerit in perpendiculari ducta à medio obiecti ad ſuperficiem illius corporis. imago obiecti maior apparebit obiecto & propior.

Sit ſuperficies diaphani denſioris AB ſitq; ob-



iectum CD illi ſuperficiei parallelum, ſitque oculus io perpendiculari GH ductâ à medio obiecti G, ad ſuperficiem AB, dico obiectum appariturum maius.

Demnoſtratio punctum C apparebit in catbeto nempe in CA, & in loco altiori quam C ponatur eſſe puncto E, pariter punctum D ſpectabitur in F; ergo apparentia obiecti CD, erit EF, ſed EF ſpectatur ſub angulo EHF, maiori; quam ſit CHD; ergo maius videbitur in tali diſpoſitione obiectum per refractionem, quam directe videretur, qood erat demonſtrandum.

Quæ demooſtratio vniuerſalior fieri poſſet, ſi nempe noo tantum oculus eſſet io ipſa perpendiculari linea, ſed etiam io plaoo ad lineam CD recto; quia in his caſibos ſemper lioea EF, ſpectabitor maior quam CD, quare io omnibus fere caſibus apparet obiectum intra aquam immerſum paulo maior, non perſeqoor omnes caſos quia vt oſtendi principium quō nituntur non eſt ita inconcuſſum, vt aliquæ experientiæ non contradicant quid vero in cæteris corporibus præcipue ſphæricis accidat, ex aliis principiis ſatis ſuperque demonſtrauimus.

SVPPOSITIO

Ad naturam refractionum coloratorum explicandam.

MATERIAM *aggredimur difficillimam, ſaltem quamdiu in principiis phyſicis verſabimur, quæ quidem mathematicus intacta poſſet ommittere, ſuppoſitiſque aliquibus experientiis, vlterius progredi, & ea tantum attingere, quæ ad ipſius obiectum pertinent, nempe quæ ad pondus numerum & menſuram ſpectant, quare ſuppoſito quod in aquæ gutta quâlibet, ex certo & determinato angulo ſpectata, certus iridis color appareat, facile iridis, rotunditas, locus, & ſitus cæteraque proprietates item coronarum etiam geometricè à Mathematico demonſtrantur; quia tamen etiam ex noſtris principiis multum lucis, huic philoſophiæ parti affundi poteſt, hanc veniam mihi concedi velim, vt liceat nonnihil philoſophum agere, & quid certi, quid incerti, quid probabilis in hac materia afferat philoſophia inueſtigare: & primò quidem hanc exiſtimo reſponſionem reiiciendam, vt inualidam & inſufficientem, quæ tantum in genere aſſerit ex varia lucis, & opaci mixtione varios colores oriri & nihil in particulari explicat, nec vllam ſaltem probabilem rationem in medium affert cur ſub tali determinato angulo is potiùs, quam alius color ſe ſe ſpectandum exhibeat, neque ego hic me rationem conuincentem & cui omnino poßit mens acquieſcere in me recipio; tentaſſe tamen iuuabit, & aliorum aut commenta, aut rationes examinandas proponere ne tamen in incertum fluctuemus ab experientiis certis & indubitatis exordiendum eſt: ideoque eas referam experientias quæ in quâlibet gutta aquæ aut in phiala aqua plena à quolibet fieri poßunt.*

Pater Franciſcus Maria GRimaldi in opere poſthumo, de lumine, colorationes luminis, radiis diffractis tribuit, vult ergo quoties radius, ita aut coarctatur, aut reflectitur, vt non vniformiter diſpergatur, ſed quaſi cum violentia in partes non vnitas abeat, toties fieri colorationem quam diſperſionem aliter explicare non potui, niſi quod radius, qui vniformiter extendi & quaſi dilatari debuerat, plus ex vna parte dilatetur, quam ex alia. ideo trigonometriam adhibui vt experirer, an in omnibus colorationibus apparentibus, id ſemper eueniret, reſponditque calculus cogitatis. hanc igitur diffractionem radij meô modô explicabo, & in ea ſitam eſſe colorationem apparentem oſtendam.

DIGRESSIO

Digitized by Google

DIGRESSIO I.

Phyſica.

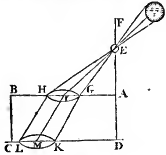
Experientiæ variæ circa colores apparentes.

Antequam ea quæ ad refractiones coloratas pertinent mathematicè explicemus, aliquid de coloribus quos vocant communiter apparentes, dicere debemus: quod vt faciliùs conſtitui poſſit, variæ experientiæ recenſendæ ſunt, vt ex vniformitate, quam inter ſe habent, cauſam colorationum conſtituamus.

Prima exarentur in materia perlucida, vt auro, argento, cupro, ferro, variæ lineæ, ſed minutæ, ſeu ſulci confertim impreſſi qui ſoli exponantur, in iis colores animaduertes qui meliùs videbuntur, ſi in cubiculo vndique clauſo, radium ſolarem per exiguum foramen tranſmiſſum, ſulcis huiuſmodi, terminos, repercuſſumque ad latera corpore albô excipias; apparebunt enim tractus colorati luminis, reſpondentes minutis ſignis in materia perlucida impreſſis, hi autem tractus ſuperueniente aliunde lumine obliterantur.

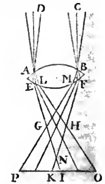
Ad hanc experientiam reuocari poſſunt fila argentea, aut ex alio metallo à quibus reflexum lumen coloratur. fila aranearum, & perſpicuitatem habentia, Plumæ in collo columbarum reflectunt pariter lumen coloratum, quamvis videatur eſſe alia ratio, nempe quod diuerſi earumdem plumarū tractus coloribus variis infecti ſint. ſi trans plumas valde ſubtiles reſpicias, trans pectinis minutos dentes, trans arborum folia ſolem intuearis, radios ita diſtractus, & in minutas partes conciſos colores iridis exhibebit.

Secundum experimentum, exponatur ſoli vas ABCD, aquâ plenum, cuius fundum CD ſit co-



loris Albi, vt meliùs in eo colores appareant. excitetur in vaſis latere lamina quæcumque AF, ſeu corpus opacum totam aquæ ſuperficiem AB inumbrans; per foramen E tranſmittatur radius ſolaris, formans in ſuperficie aquæ ellypſin HG, & in fundo vaſis ellypſin LK ad partes K, apparebit color cæruleus, ad partes L color ſubrubeus, in lateralibus, nullus color apparebit. ſi pro foramine excitetur tantum corpus opacum AE, cuius radios ſolaris ſuperiorem marginē E perſtingat, in tali caſu quia punctū L ab omnibus radiis ſolaribus illuſtratur, & conſequenter non eſt amplius confinium lucis, & vmbræ ibi ceſſat coloratio rubea, manetque tantum ſicut priùs coloratio cærulea in puncto K. e contra verò, ſi apponatur tantum corpus opacum EF, cuius inferiorem marginem E, radius ſolaris perſtringat; in tali caſu, quia punctum K non eſt amplius confinium lucis, & vmbræ, parte KD omninò illuminatâ; ceſſat coloratio cærulea in puncto K: perſeuerante colore rubeo in puncto L. notandum eſt ergo quod ſi radij rectà procederent ſine vlla refractione, eundem ordinem ſeruarent quem habebant ab initio, quia tamen radius EH maiorem habet inclinationem, quam radius EI, & maiori inclinationi maior reſpondet refractio, plus recedet radius refractus HL, à ſuo directo quā recedat radius IM, & quia incrementa refractionum non ſequuntur incrementa inclinationum; ſed maiori inclinationi, maius multo incrementum refractionis reſpondet, refractio reſpondens radio HE, plus ſuperabit refractionem reſpondentem radio IE, quàm hæc ſuperet refractionem reſpondentem radio EG, ex quo fit vt radij verſus partes L, ſint cōfertiores quam verſus partes K, ſequitur item quòd radij ſolares inæqualiter diſtrahantur, & quò magis obliquè incident, eò magis inæqualiter fiet hæc diſtractio, vnum tamen notandum eſt, quòd peculiari angulo tribui non poſſit coloratio vnius ſpeciei, ſi enim ſol pauliſper deſcenderet, ita vt radius GE, occuparet locum radij IE, & IE locum radij HE, eſſet pariter color cæruleus in puncto K, & color rubeus in puncto L.

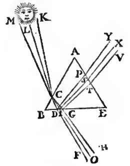
Tertium experimentum exponatur ſoli lens vitrea valde conuexa, hoc eſt, quæ ſit magna pars ſuæ ſphæræ, meliùs ſuccederet ſi eſſet ſphæra integra; in qua primò ſit pars AB detecta ſintque extremi radij ſolares, à centro ſolis ducti AD,



BC, phyſicè paralleli propter magnam ſolis diſtantiam. intelligantur à limbis ſolis procedere alij radij extremi phyſice inter ſe paralleli, quī deinde refringantur vtrimque non in eodem præciſe puncto, ſed in diuerſis, & poſt interſectionem vlterius procedant: meliùs tamen res ſuccederet, ſi ſolum in punctis A & B aperiantur duo foramina, vt nempe excludantur alij radij confuſionem aliquam producentes. ſi tota pars AB ſit detecta; ſolum in radiis E G I, F H K, erit coloratio ſubrubea, quæ in priori cono EGF,

EGF, exterior erit; in poſteriori cono KNI erit interior; in radiis verò L H O, M G P deberet eſſe coloratio cærulea, quæ interturbatur ab aliis radiis, quare ſi tegatur pars C D, relictis tantum foraminibus A, & B, in radiis L H O, MGP apparebit coloratio cœrulea. immò ſi oculus applicetur quia oculus colligit in vnum retinæ punctum radios phyſicè parallelos, ſi in radiis LHO, MGP, applicetur oculus videbitur coloratio cærulea.

Notandum præcipue eſt radios E G I, F H K, magis conſtipari cum vicinis, quàm radios MGP, L H O; quod ex regulis refractionum iam ſupra aſſignatis facile demonſtrari poteſt. non perſequor alia minora quæ ad rem non pertinent; vt ſi intercipiatur radius EG ceſſabit radiatio GL, & ita de cæteris.

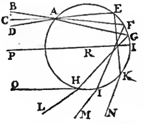


Quartum experimentum deſumetur ex trigono vitreo, ſeu chriſtallino; quod ſi ſoli exponatur ſecundum faciem A B, in qua detectum ſit foramen C, radij eius poſt duplicem refractionem tàm in puncto C, quàm in facie D E, abibunt colorati; ita vt color rubeus ſit in radio D F, & in radio GH, ſit color cæruleus; vnde ſi tales radij excipiantur ad aliquod interuallum præſertim in loco obſcuro, colores Iridis formabuntur.

Notandum autem eſt ſicut in prioribus exemplis quia maior eſt inclinatio radij K C, quàm LC, & hæc adhuc maior, quàm radij MC, quia incrementa refractionum maiora ſunt, quàm incrementa inclinationum; plus accedent ad inuicem radij C D, C I; quàm CI, C H. E contra verò, quia radius C G magis inclinatur, quam reliqui, maiorem adhuc patietur refractionem, & quia refractio eſt à perpendiculari adhuc magis recedet radius GH, ab intermedio I O, quàm radius DF, inuenitur ergo idem quod in ſuperioribus exemplis. Non explico modò ſingillatim nonnulla accidentia ſcitu digna, quæ in hac experientia accidunt; hæc enim conſtitutâ ſemel ratione colorum apparentium, ex varia combinatione radiorum oriuntur; ſuntque conſiderationis mathematicæ, vnde inferiùs in propoſitionibus explicabuntur. reſtat tamen vna aut altera conſideratio, nempe quod radij CD, CI CG, incurrentes in ĕris ſuperficiem BE, partim egrediuntur formantque colores Iridis, partim etiam reflectuntur, ita vt radius DP, eundem ſervet ſitum, & habitudinem ad radium ſibi vicinum, quàm habebat ante reflexionem propter æqualitatem angulorum incidentiæ, & reflexionis. vnde quia oſtendimus radium CD magis accedere, ad radium C I, quàm radius CI accedat, ad radium CG, pariter radius DP, magis accedet ad radium IS, quàm radius I S ad radium GT. quia tamen inclinatio radij GT, maior eſt inclinatione reliquorum radiorum ideo radius GT, maiorem multò patietur refractionem; & quia incrementa illarum maiora ſunt, incrementis inclinationum, plus ex eo capite accedet radius TV ad radium IS, quàm radius IS ad PY; quare corrigetur prior irregularitas ibique nulla fiet coloratio cum tamen in punctis P, S. T, partim reflectantur radij verſus faciem AB. rurſus radij hoc modo duplicem refractionem paſſi, & duplicem reflexionem colorabuntur, propter rationes ſupra allatas.

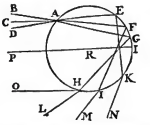
Secunda conſideratio erit quod hæc coloratio præciſe non proveniat, ex craſſitie priſmatis, nam poterat pro puncto C, aſſumi quodlibet aliud punctum in ſuperficie A B, & eadem ſemper facta fuiſſet coloratio. & quod mirum eſt non in anguli alicuius quantitate poſita eſt, poterat enim magis & minus obliquari facies A B reſpectu ſolis, & quod mirum mihi ſemper viſum eſt, ſi ita deſcenderet Sol vt radius K C, occuparet locum radij LC, & hic locum radij MC eadem tamen ſequeretur coloratio, nempe radij duo ſuperiores L C, K C, etiam in ea diſpoſitione repræſentarent colorem rubeum. immo ſi plures ſoles, aut alia obiecta lucida diſponantur, quorum alia aliis ſuperiora ſint, ſingula tamen, & eodem ordine colores iridis repræſentabunt. pariter ſi ſolis pars LK tegatur, radius LC, qui intermedium colorem ſolitus erat exhibere, modò cœruleum exhibebit, atque hæc ſufficiant, ad conſtruendam rationem colorum apparentium.

Experimentum Quintum. Soli exponatur Sphæra chriſtallina, aut vitrea, ſed aquâ plena, conſtituatur oculus in eo ſitu, in quo ductæ tàm à Sole, quam ab oculo lineæ rectæ, ad centrum eiuſdem ampullæ angulum graduum circiter 45. comprehendant in ea colores iridis apparebunt. Quod ſi totum radiorum progreſſum intueri velis, quære in ſuperficie ampullæ locum per quem radius, qui tingitur, eamque ingreditur; ſit



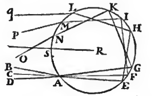
verbi gratiâ punctum A, in quod incidant tres radij ſolares B A, C A, D A, & quia radius D A magis eſt inclinatus, quàm reliqui; magis accedet ad radium A F, quàm radius A F accedat ad radium AG, vnde erit arcus EF paulo maior arco FG;

pariter quia arcus AE, minor eſt arco AF, & hic maior arcu AG, & his ſunt æquales arcus EK,FI,



GH; erit radius EK magis inclinatus,quàm FI,& hic magis , quàm radius G H ; vnde multò maior erit refractio radij K N, quam I M ; vnde conſtipabuntur radij verſus KN,apparebitque color rubeus,& vt radij HL color cæruleus. hæc coloratio fit ſub angulo circiter graduum 45. ſive quia ſub aliis angulis,non poſſit fieri vt radij poſt duplicem refractionem , & vnicam reflexionem , ad oculum perveniant, ſive propter hanc inæqualem radiorum diſtractionem , quod infra ſuis locis expendemus.

Notandum item eſt quod non tantum radij per punctum A ingreſſi , colores iridis exhibeant, ſed alij omnes æque diſtantes ab axe PR. quare cogitare debemus,non tantùm radios HL,IM,KN;ſed alios innumeros in orbem circa axem PR,ſimiliter colorari,ita vt ſi per foramen æquale ampullæ ſolis radius tranſmittatur totam illuminans;egredietur corona colorata, quæ ſi excipiatur muro , vel chartâ mundâ;colores exhibebit, exteriùs flavum, ſeu rubeum,interiùs cæruleum,quia radij KN,IM conſtipatiores ſunt radiis IM,HL. cùm autem dicimus colores apparere ſub radio circiter graduum 45.ita intelligendum eſt vt radij vltimi , ab ampulla ad oculum ducti , v. g. radius L H cum axe PR, aut linea OH, illi parallela angulum circiter graduum 45 comprehendat , in quo notandum eſt radium NK colorem rubeum exhibentem paulo maiorem angulum efficere , cum axe P R quam radium L H repræſentantem colorem cœruleum.



Experimentum ſextum eadem ampulla vitrea ſoli exponatur,itáque moveatur oculus, donec lineæ ab oculo & à Sole, ad centrum ampullæ ductæ angulum graduum circiter 54 comprehendant.conſideretur totus radiorum progreſſus.ſintque radij ſubeuntes ampullum,BA,CA,DA, quorum B A , obliquior maiorem patietur refractionem , ex quo ſicut priùs ſequitur,arcum EF , eſſe paulo maiorem arcu FG. reflectatur item A E, in EH, & EH, in HL eritque radius H L, æqualiter inclinatus ac radius AE;item radius IM æqualiter Inclinatus,ac radius AF;quare inclinatio radij HL multò maior eſt inclinatione radij IM,vnde fit vt plus accedat radius refractus L q , ad P M, quàm PM,ad NO;erit ergo rubeus color in Lq,& cæruleus in NO, & quia ſi ducatur axis SR, maiorem angulum comprehendet cum eo radius O N, quam PM, & hic quam q L, inde fit vt in ſecundaria Iride color cæruleus ſit ſupremus , hoc eſt ſub maiori angulo ſpectetur vt oſtendemus.

Notandum item eſt eoſdem radios , poſſe per duas refractiones ſine reflexione colores Iridis repræſentare , vt radij A E , AF , AG , egreſſi in aëre repræſentant colores Iridis , ſuntque proprij coronæ, radij E H. F I , G K, media ſui parte in aërem egreſſi. eoſdem colores repræſentant , pertinéntque ad Primariam Iridem denique radij HL,IM, K N , in aërem egreſſi exhibent colores Iridis ſecundariæ.

DIGRESSIO II.

Phyſica.

Quid ſint colores apparentes.

Vt aliquid probabile in hac materia dicatur; certum eſt ſine refractione poſſe nonnunquam lumen colorari, oſtendimus enim in primo experimento , in materia lucida exaratas lineas , lumen coloratum reflectere ; in quo experimento nulla eſt medij variatio ; quæ ad refractionem requiritur , neque dicas corpora opaca aliquid habere diaphaneitatis , ita vt lumen ab ipſis reflexum etiam ſecundum aliquid ſui penetretur ; ſed contra. ſi hæ minutæ lineæ exarentur in prima vitri ſuperficie ; radius qui ab ea reflectitur eoſdem colores efformabit ; qui tamen dici non poteſt refractus ſi enim ſemel vitri ſuperficiem ſubeat , & in ea refractionem patiatur, vlteriùs procedet, nec ampliùs reflectetur.

Probatur item ex aliis experimentis. dum radius inter arborum folia ; aut minutos pectinis denticulos diſtractus variis coloribus tingitur, ibi nulla eſt refractio.

Certum eſt item nonnunquam per ſolam refractionem ſine vlla reflexione colores apparentes generari.

Id iam oſtendimus in priſmate triangulari , in lente chriſtallina.

Denique lumen ſolare , in colores Iridis abit per refractionem ſimul & reflexionem, vt in ampulla vitrea.

Dico ergo Primò in lumine nullam qualitatem, aut aliam entitatem produci , dum colores, quos vocant apparentes exhibet. nam illa entitas , determinatam haberet eſſentiam , & conſequenter certam quandam cauſam ſui productivam exigeret ; nulla autem eſt aſſignabilis huiuſmodi cauſa. cum eadem ſequatur coloratio , ſive per chriſtallum , ſive per aquam , ſive per vinum , aut alium liquorem ſolis radius tranſmittatur.

Secundò niſi radius ſolis,tali modô tranſmittatur,per medium in quo coloratur,nullus ſequetur color,immo lumen poſtquam coloratum eſt , ſi denuo ſimili modô tranſmittatur per aliud medium,

dium, verbi gratiâ ſi lumen coloratum in triangulari priſmate, aliô priſmate excipiatur perit coloratio; & oſtendimus lumen quod ſemel in eo reflexum, exit in aërem, amittere ſuam colorationem; ex quo ſequitur eam præciſe non habere quod chriſtallum pervadat, alioquin, quò maiorem eius partem pervaderet, eò magis coloraretur: quod tamen falſum eſt, cùm potius illam amittat.

Item, ſi dicatur à chriſtallo produci colorem in lumine, nulla nec probabilis ratio afferri poterit, quare nullus producatur, ſi vtráque ſuperficies fuerit parallela.

Neque etiam dicere potes cum R. Patre Nicolao Zucbio, in quolibet diaphano eſſe aliquam fuſcedinem, quæ inæqualiter participata, & lumini admixta omnes colores efficiat. Sed contra quia oſtendimus in priſmate triangulari, ſive pars eius infima, quæ exilior eſt pervadatur à lumine, ſive pars ſuperior quæ craſſior ſimiliter tamen radium colorari; immò radium qui priùs colorem medium exhibebat, ſi fiat extremus, eò quod vicina para ſolis tegatur, iam exhibere colorem rubeum, aut cæruleum. Addo & aliam experientiam, nempe quòd lumen per priſma triangulare tranſmiſſum in parua diſtantia nullum colorem exhibeat, ergo non habet illum colorem, quem poſtea exhibet, ex mixtione illius fuſcedinis, cum enim eam mixtionem poſtea non accipiat, vel tunc eam habet totam, vel nullam poſtea habebit.

Dico Secundò. Ratio cur lumen abeat in colorem apparentem non eſt, aliqua determinata intenſio. Probatur lumen ſenſim à ſupremo gradu intenſionis langueſcit vſque ad infimos gradus; neq; tamen exurgit vllus color apparens. experimur itẽ nos poſſe colligere radios ſolares, vel lente vitreâ, non multùm convexâ, vel ſpeculo concavo parabolico, ex qua collectione intẽditur lumẽ, & calor, neq; tamen propterea colorabitur. adhibemus item plurimas faces lumine in nullos colores abeunte.

Secũdo ſi radios, è lucerna quâlibet, & face prodeuntes è Sole Lunâ, reflexe à quolibet obiecto emiſſos, ſereno, & nubilo cœlo in quibus caſibus, non perſeverat eadem luminis intenſiu, ſi inquam eos priſmate triangulari excipias: iidem ſemper colores; & eôdem ordine emicabunt; ergo ij annexi non ſunt peculiari alicui luminis intenſioni.

Dico Tertio. Ratio colorationis luminis poſita non eſt, in inclinatione aliqua determinata radiorum inter ſe Nonnolli exiſtimant lumen tranſire in colorem apparentem, quia radij ad inuicem angulantur, vt vocant ſeu inclinantur ad inuicem, aliô modô quàm exigant, nimirum cum naturalis luminis propagatio in orbem, ſeu Sphæriee diffundatur, inde fit vt ſenſim radij diuaricari debeãt, & in ea diuaricatione ſemper lumen purum appareat; cum verò radij aſſumunt aliam inclinationem hoc eſt ſub tali determinato angulo, tunc colores diuerſos exhibent. oſtendo talem modum explicandi non congruere cum experientiis.

Radios à Sole prodeuntes cum aliqua diuaricatione, colligimus lente conuexa, quæ modò non contineat magnam partem ſuæ Sphæræ, nullum colorem dabit. quod ſi exiſtimas radios, non ſatis ad inuicem inclinatos, antequam radij concurrant excipiantur aliâ lente conuexâ, eandem illis inclinationem dabis quam habuiſſent, in lente valde conuexa, in qua fuiſſet aliqua coloratio: attamen nulla ſequitur: ergo præciſa ex tali inclinatione non ſequitur coloratio. Idem dico de ſpeculo concauo, vi cuius radiis tribuetur quælibet inclinatio.

Secundò lumen coloratum per priſma triangulare traiiciatur per lentem chriſtallinam, aut per myoptrum, ſeu ſpecillum concauum, rurſus eam aſſumet diuaricationem, quam in naturali propagatione habere poteſt. neque tamen amittet ſuum colorem; ergo luminis coloratio præciſe non oritur ex radiorum diuaricatione.

Confirmatur ſi coloratio quæ fit dum lumen tranſit per vitrum coloratum, ſimilis ſit illi quæ fit dum generantur reliqui colores apparentes, certum eſt inquam in tali caſu, ſi vitri ſuperficiex ſint inuicem parallelæ, non mutari radiorum habitudinem qui conſequenter procedunt cum eâdem inclinatione, quam habebant antequam in vitrum inciderent: ergo coloratio non oritur ex ea inclinatione.

Dico Quarto Probabiliter colorem apparentem nihil eſſe aliud, niſi inæqualem ſeu difformem luminis denſitatem. Probatur in omnibus allatis experimentis oſtendimus, ſemper inueniri inæqualem ſeu difformem luminis denſitatem, hoc eſt quod quicúmque radij aſſumantur plus accedant ad inuicem, quam alij ſequentes, & ij rurſus magis quàm conſequentes, oſtendimus item ſi ad vniformem denſitatem reuocentur amitti omnem colorationem, & hoc in omnibus exemplis euenire, neque aliud excogitare poſſumus, quod omnibus exemplis conueniat, igitur in ea difformitate denſitatis in radiis dicenda eſt poſita apparens coloratio. non pono autem colorationem præciſe in denſitate aliqua, aut intenſione, cum oſtendam colores generari ſub quacúmque luminis intenſione; ſed in difformitate aliqua, ſeu inæqualitate acceſſûs radiorum inter ſe. hanc ergo veram exiſtimo colorationem, & hoc in omni opinione, ſiue lumen dicatur accidens, modò eius propagatio dicatur fieri per lineam rectam, ſiue dicatur eſſe ſubſtantia, debet autem hæc difformitas eſſe notabilis, alioquin nihil ſenſibile ſequetur.

Probatur ſecondò reiectione aliarum omnium modificationũ quid enim aliud excogitari poteſt, non intenſio vt oſtendimus, non qualitas aliqua, non entitas alia adiuncta, deeſſet enim cauſa producens, vt iam oſtendimus, denique nihil aliud ex variis reflexionibus, & refractionibus oriri poteſt, niſi ordo aliquis in luminis propagatione, huuc autem ordinem peculiarem, nempe difformitatem denſitatis in propagatione in omnibus exemplis inuenio: ergo bene aſſero in eo poſitam eſſe rationem coloris apparentis, neque inuenio quid aliud dicatur præcipue in opinione aſſerente lumen eſſe accidens.

Confirmatur quia facile poterit in ea etiam opinione dici, colorationem illam quæ fit, ex traiectione luminis per vitrum coloratum poſitam pariter eſſe in ea inæquali denſitate; modò tamen materiam coloratam non intelligas æqualiter diffuſam per totum vitrum, ſed illi ita admixtam, vt dentur nonnullæ partes diaphanæ, nonnullæ item opacæ; licet ita permixtæ, vt ſenſus inter eas diſtinguere non poſſit. hôc enim poſitô, poterunt illæ partes opacæ, ita lumen ad partes detorquere per aliquam minutam reflexionẽ, vt fiat illa inæqualis luminis diſtributio. Immò poſſet probabiliter dici ex varia corporum inæqualitate (in qua colorem

permanentem poſitum eſſe nonnulli non ſine probabilitate exiſtimant) oriri hanc inæqualitatem denſitatis , non quidem ſi comparentur radij ſenſibiles, ſeu in aliqua quantitate notabili ſumpti; ſed ſi eos mente dividamus in eas partes , quæ ſeorſim ſumptæ non caderent ſub ſenſum , ſicut enim partes opacæ admixtæ diaphano minutiſſimæ ſunt , ita etiam radij quos ita reflectunt , aut ad latera detorquent ; vt ea ſequatur inæqualitas denſitatis ſumi debent inſenſibiles.

Ex ea inæqualitate denſitatis , ſequitur aliqua radiorum quaſi diſtractio , & interruptio, ſi non omnimoda, ſaltem partialis , & in ea interruptione probabiliter poſita eſt coloratio;cùm ergo diverſimoda poſſit eſſe illa interruptio,diverſi etiam generantur colores.Ratio principalis quæ id ſuaderit , quod colores vt vocant apparentes, ſint aliqua affectio ipſius luminis, nulla autem excogitari poteſt alia affectio quam ordo propagationis, variáque temperatura luminis minus , & magis denſi ; favet quòd eô modô explicare etiam poſſimus colores, quos permanentes dicunt, nam colores apparentes & reales eſſe eiuſdem naturæ facile probatur , quod ſe invicem intendant , tam enim ſe invicem intendunt color realis , & apparens, quàm duo appparentes,aut duo colores reales ; igitur realis & apparens ejuſdem naturæ ſunt participes , pariter tàm facile ex duobus diverſis coloribus apparentibus , fit tertius color intermedius , quam ſi miſceantur duo pigmenta ; immo ſi colori permanenti ſuperponatur color apparens , tertius enaſcetur ; igitur dicendi ſunt color apparens . & permanens eſſe eiuſdem ſpeciei, & naturæ. quod tamen intelligendum eſt de colore in actu ſecundo (vt vocant) ſumpto. video enim in colore permanente, figuram minutiſſimarum partium poſſe eſſe cauſam colorationis in lumine, quæ cauſa permanens eſt , & ſemper perſeverat ; vnde quodcúmque lumen ad corpora appellit , reflectitur cum ea inæqualitate denſitatis, quæ ad colores exhibendos neceſſaria eſt. In coloribus autem apparentibus,cum in certo tantùm ſitu , radius eam induat inæqualitatem , corpora autem & oculus facile locô moveri poſſint, neceſſarium eſt vt ij colores non diu permaneant,vnde apparentes tantùm dicuntur.

Hæc opinio ſuam habet probabilitatem, neque video quid aliud dici poſſit , ſi lumen in accidentium numerum referamus. difficultatem tamen patitur maximam , in eo quòd non ſatis colores intermedios explicet. nam cum vmbra colorem nigrum exhibeat . & lumen colorem album,ſicut quantumvis miſceantur color niger & albus, non orietur vnquam niſi ſubcinericius, magis, aut minus ad album vergens, prout plùs de vno aut altero participabit ; nunquam autem ex ea mixtura generabitur color rubeus , aut cæruleus ,ita etiam ex denſitate , aut raritate radiorum lucis quantùmlibet & quomodolibet combinatorum nunquam orietur color rubeus, cœruleus aut, viridis. Quod vt melius concipiatur ſumantur fila alba, & ſi velis aliqua nigra , quæ vt fiat tela , aut pannus intertexantur quantumvis exquiſitô ordine, nunquam tamen pannum rubeum, aut cœruleum efformabis.

R. P. Honoratus Fabry. Hanc colorum rationem tuetur , nempe vt colorem album dicat eſſe lumen minime interruptum ; ſed æquabiliter diffuſum , vnde fit vt illa corpora dicantur alba in actu primo , quorum ſuperficies minutiſſimis conſtant Sphærulis, & horum exempla quamplurima refert , quæ etiam nos ſuis locis attulimus, idq; confirmat exemplô flammæ,quæ quò purior, minúſque fumis , aliiſque eſt permixta corporibus,eò etiam magis alba eſt & candida;ſi verò fuligines admiſtas habeat , fit aut rubea aut nigreſcit. colorem nigrum ponit vel in luminis carentia omnimoda , vel quod radij ſint valde pauci, ita quæcúmque ſunt in vmbra reſpectu corporum illuminatorum nigreſcunt , cavitates omnes nullum remittentes lumen nigræ apparent. quæ lævigantur vt plurimum in colorem nigrum abeunt ; eò quòd deteruntur Sphærulæ quibus conſtabant , inducantúrque lævigatæ ſuperficies, quæ ſolare lumen non niſi in vnam partem reflectant;carbo extinctus,atramentum ob ſtriatas particulas nigreſcunt , &c. Fateor ea quæ dicuntur de albedine , & nigredine probabilitatem maximam habere , quæ verò de ſequentibus coloribus non tantam.

Aſſerit ergo rubeum colorem ab extremis æque diſtare alternáſque committere interruptiones , ita vt alternatim radium habeat & vmbram , confirmat autem aliquibus experimentis : flamma fumo coniuncta,Sol per medias nebulas, carbo ob coniunctionem aliarum partium cum partibus accenſis, rubeſcunt. Item qui ex magna luce in cubiculum clauſum oculos convertunt aliquid rubei vident , eò quòd affectio retinæ aliquamdiu perduret. adderem quod nisi ſpectata trans velum ſericum valde rarum videantur rubea.

Colorem flavum inter rubeum, & album conſtituit , vnde geminos radios cum vna interruptione illi aſſignat , ſic pannus ex tenuiſſimis filis albis , & purpureis contextus flavus apparet. cæruleus inter rubeum,& nigrum vnũ tantùm habet radium cum duabus interruptionibus , ex cœruleo & flavo fit viridis , qui duas interruptiones & vnum radium,habet dein vnam interruptionem & duos radios,alias combinationes non perſequor.

Colores apparentes ſimilem naturam habere opinatur , ita vt ex traiectione luminis per vitrum coloratum oriatur ea radiorum interruptio, quæ propria eſt coloris rubei ; ex refractione & reflexione radiorum oriatur ea interruptionum, & radiorum combinatio quæ cæterorum colorum propria eſt.

Remanet tamen integra mea inſtantia , nempe quod ex filis nigris & albis nunquam fieri poſſit pannus rubeus , aut cæruleus , aut viridis: poſſint tamen ea luminis modificatione oriri tales colores. forſitan reſponderi poterit , quòd filum nigrum , non ſit omnimoda interruptio, ſitque potiùs minus lumen , & radius minus intenſus, quàm privatio luminis ; addo quod cum filum Album ferè in omnem partem remittat lumen facile miſceatur , cum minori illo lumine , quod à filis nigris remittitur faciátque potiùs vniformem aliquam radiorum diſtributionem , quàm veram interruptionem. Hæc tamen vltima reſponſio non videtur poſſe ſubſiſtere , quia licèt in aëre id videatur evenire , non tamen in oculo , cuius chriſtallinus in eâdem parte retinæ , vnit radios ad eamdem partem obiecti pertinentes , quæ reſponſio valere etiam debet pro radiis ex diverſis obiectis prodeuntibus , licet in medio ſe interſecent. ſubſiſtit tamen prima reſponſio , & confirmari poteſt experientia in qua eſt vera interruptio,

terruptio, nempe quod ſi nivem reſpicias per velum nigrum, cuius textura ſit rara, videbitur color rubeus.

Secunda inſtantia validior eſt, quod in trigono vitreo non videatur ſequi vlla radiorum interruptio, niſi admittatur in corporibus diaphanis aliqua heterogeneitas, quæ tamen communiter non admittitur; quamvis enim ſi conſiderentur tres radij quicúmque æqualiter diſtantes ab invicem, ante geminam illam refractionem, noteniur poſt refractionem inæqualiter diſtare, non video tamen quomodo ſequatur aliqua interruptio, deberet enim potius ſequi aliqua deonſitas ſenſim imminuta, & decreſcens. quod dixi in priſmate triangulari, intelligendum autem eſt in reliquis exemplis. contendo igitur etiam admiſſa illa interruptione, tanquam ratione formali diverſorum colorum, nunquam probatum iri in exemplis allatis producendum vllum colorem, niſi alia admittantur principia quàm communia, hoc eſt niſi aliqua concedatur in corporibus diaphanis heterogeneitas partium.

Hæc & alia multa dici poſſunt in contrarium.

Quare proponenda mihi videtur alia opinio, vt quilibet expendere poſſit quid ſit in ea probabilitatis, & quænam ex omnibus meliùs experimentis reſpondeat, ſolidiúſque difficultates ſoluat, cenſent nonnulli lumen eſſe ſubſtantiam tenuem, & fluidam maximo impetu evibratam, cùm ergo ſit capax motûs, vt pote quæ per realem lationem ad oculum vſque deferatur, patiatúrque tam reflexionem, quam refractionem, videndum eſt vtrum per diverſum eius motum colorum diverſitatem explicare poſſimus. certum eſt enim nullam aliam entitatem, a corporibus reflectentibus, aut refringentibus in lumine produci poſſe, entitatem (inquam) abſolutam, cum ea corpora non ſint illius productiva, nec cum eo contineant, hoc eſt nullam habeant proportionem cum tali effectu: præcipue cum colores non generentur, niſi lumen certò, & determinatò modò in ea corpora incidat; certus autem & determinatus incidendi modus, non videtur aptus eſſe niſi ad producendum certum & determinatum motum.

In eo igitur motu rationem colorum eſſentialem poſitam eſſe exiſtimant, quod in ipſis diffi.ile non videtur, poſitâ luminis naturâ fluidâ; cuius conſequenter partes, licèt ab invicem ſeparabiles, habent tamen aliquam inter ſe adhæſionem, vt experimur in aqua, ſicut ergo aqua ſine nova entitate ſuperaddita, per ſolam ventorum agitationem, aut illiſionem ad cautes, & ſaxa, quamvis inchoatum proſequatur iter in fluvio; non deſinit tamen varias figuras induere, ita vt aut in ſpumas albeſcat, aut diverſimode fluctuet, immo varios nonnunquam colores, pro varietate criſpationum referat; multò magis in ſalientibus, dum varia ad os ſalientium foramina imponuntur. in diverſas conformatur figuras; ita vt nonnunquam in pluviam decidat, aliquando pavonis caudam imitetur, aliàs in ſolem configuretur, ſexcentáque ludicra referat; ita volunt, ex refractione, aut reflexione corporum, propter varias eorum ſuperficies variam etiam criſpationem, vibrationem, & quaſi tremorem induci, in quo ſitam eſſe colorationem, volunt; id autem commodi habet hæc opinio quod non ſolum apparentes; ſed etiam reales ita generari putet, & conformiter de vtriſque loquatur.

Præcipua ratio quæ id ſuadeat, petitur primò ex relectione aliarum opinionum, quæ aut non benè aſſignant poſſunt tantam colorum diverſitatem, aut non ſatis experientiis congruunt. cum ergo nihil meliùs afferri poſſit, & per eam criſpatam vibrationem expliceotur quæcúmque dici poſſunt, tam circa reales, quàm circa apparentes colores, bene hæc profertur, tanquam modificatio luminis neceſſaria ad colorationem.

Probatur autem Primò, lumen vibratur cum maximo impetu, appellitque ad diverſa corpora, & diverſimode configurata, ſed appellere non poteſt ad huiuſmodi corpora, quin varios motus patiatur, ergo vere illos motus patitur; ſed res diverſimode mota ad organum ſenſus delata diverſimode illud afficit, præcipuè ſi diverſimode configuretur, ita aliter afficimur dum pungimur ab aciculis, aliter dū rebus mollibus tangimur; ita auris aliter afficitur dū vibrationes certas lentas excipit, aliter dum incitatiores, immo in vibrationibus ſonorum diſtinguimus eas quæ a chorda, ab iis quæ à tibia à campana, à tympano, aliiſq; quibuſcūq; corporibus producūtur. quamvis ea omnia vt fieri poteſt concordent. quod autē mirum eſt ſi afferantur mille homines in eodem tono loquentes, locutio ſeu ſonus cuiuſlibet diverſus erit. ita in noſtro caſu dicendum eſt; quare dum lumen reflectitur à corpore colorato, referet illius colorem, hoc eſt peculiarem criſpationem, ſeu tali minimarum partium figuræ reſpondentem, neque enim ſui deſunt in opacis pori, per quos aliquatenus admiſſum lumen cogatur reverti, non ſine nova agitatione, præcipue dum vrgetur ab alio ſuperveniente lumine quod valde credibile redditur. exemplū agitationis quam patitur aqua, dum per anguſtos anfractus euacta, & illiſa ad varie ſinuatas ſingulas frangitur. vel vt diximus illiſus aër in muſicis inſtrumentis, in tot ſonos abit.

Quod ſi in corporum opacorum porulis cogitetur aliqua ſubſtantia, adhuc fluidior ipſo lumine, & quæ de ſe ſit propriè diaphana, hoc eſt fluidiſſima hæc ſubſtantia ſi ſemper moveatur peculiari modo, hunc motum communicabit lumini, ſed hæc ſunt principia adhuc difficiliora.

Sic explicatur color corporum permanenter coloratorum.

Eôdem modô explicatur coloratio luminis tranſmiſſi per corpus diaphanum coloratum, nam lumē eandem aſſumit vibrationem, & agitationem dum pertineat corpus coloratum, ac ſi reflecteretur ſtatim, quia eodem fere modo configurata ſunt ea corpora, atque adeo ſive parum tantum ingrediatur corpus aliquod, ſive totum pervadat iuxta diſpoſitionem illorum corporum configuratur. validior erit illa impreſſio, quæ redundabit in lumen, quoties penetrabit diaphanum coloratum, valde craſſum, quàm ſi minus profundum eſſet, quia ex repetitione ſimilis impreſſionis, ea fit vehementior. vnde color evadit magis ſatur. hæc autem luminis vibratio bene ſequitur ex eius interruptione, & diſcontinuatione quæ fieri non poteſt in corpore fluido, quin reſiſtendo diviſioni criſpationem patiatur, ex qua in aquâ, & aëre, generatur etiam ſonus. Et hæc bene conveniunt cum ea interruptione corporum quæ ex colore oritur. nā eôdem modô proportionaliter coloratur vitrum quô aqua: ſed aqua coloratur per admixtionem verbi gratiâ, ligni Braſilienſis opaci cuius par-

tes ſingulæ opacæ ſunt, babetque interruptionem aliquam ergo & vitrum ſimiliter quare ex ea interruptione in partibus diaphanis, oritur & interruptio in lumine.

Probatur iterum experimentis ſupra relatis nempe quod lumen coloretur quoties diuerſimode, ſeu inæqualiter diſſipatur, ita vt vbi maior eſt diſſipatio alius color appareat, aliud vbi eſt minor:in bac autem diſſipatione formaliter color non poteſt conſiſtere, quia præciſe nihil aliud efficere poteſt, hæc diſſipatio niſi aut interruptionem aliquam, in qua vt oſtendimus conſiſtere non poteſt formalis coloratio, niſi forte ſubcineritij coloris, aut aliqua minor, & maior intenſio, niſi ponatur præterea ex ea diſſipatione inæquali ſequi poſſe nonnullam criſpationem, quæ bene cohæret cum eius motu, & fluiditate. confirmatur etiam ex eò quòd ſi rurſus lumen contraria refractione reducatur ad ſuam æquabilitatem nullus amplius appareat color, nihil autem perdere poteſt, niſi aliquid quod ſit connexum cum eius locali vbicatione, & ſitu partium. confirmatur item coloratio quæ oritur, ex corpore permanenter colorato, petit ſi certa tribuatur lumini diſſipatio, aut vnio; ſed hoc explicari non poteſt, niſi per nouam aliam vibrationem ergo in ea coloratio conſiſtit. maior probatur, ſi in foramine feneſtræ cubiculi clauſi valde globoſam lentem, aut ſphæram apponat quâ radios à corpore aliquo bene colorato, & illuſtri excipias, hi traiecti per lentem, & in ebariam mundam incidentes, in aliqua diſtantia nihil niſi merum lumen oſtendent, in alia vero colorem exhibebunt, ergo hæc coloratio quam induunt radij, in reflexione à corpore permanenter colorato, poſita non eſt niſi in aliquo ſitu & diſpoſitione radiorum, in qua tamen præciſa non conſiſtit color, ſed in vibratione inde orta.

Denique quomodocumque res explicetur certum eſt in lumine aliquid eſſe, quod nō erat antea, dum coloratur ſiue permanenter, ſiue vt vocant apparenter; non poteſt eſſe aliqua entitas abſoluta, & in multis certum eſt id quod lumini additur non poſſe non conſiſtere in ſitu partium, aut locali eius diſtributione, aut ſaltem cum ea coniunctum eſſe:non poteſt eſſe præciſe eius localis propagatio propter rationes allatas nihil poteſt excogitare quod habeat connexionem aliquam cum eo locali ordine, niſi motus aliquis & quaſi vibratio, ergo additur illi hæc vibratio.

Renatus Des cartes in ſua dioptrica, alia nonnulla ſequitur principia licèt iſtis valde ſimilia nam primò exiſtimat lumen proprie non eſſe corpus, ſed motum materiæ ætheriæ qui motus ſit concitatiſſimus, quô nempe quaſi alternis vicibus hæc materia à ſole recedat, expulſa nempe motu ſolis ſe tendentis deinde ad ſolem quaſi accedat dum ſol ſe contrahit ceſſetque lumen videri quoties in eo perit motus. addit præter hunc motum rectum quô materia ætherea accedit ad ſolem, & ab eo recedit poſſe eidem materiæ addi motum volutationis circa proprium axem, atque in ea mixtione motus recti, & rotationis poſitam eſſe luminis colorationem. conſiderat autem idem Deſcartes particulas materiæ ætherez quaſi globoſas, hoc eſt, nullam inter eas vnionem, quamuis non neget, vnam ab alia comprimi poſſe, dum ergo radius aliquis plurimis globulis conſtans, ita incidit in trigonum vitreum, vt ſequatur inæqualis diſſipatio; globuli materiæ æthereæ qui ſunt inter alios conſtituti inæqualiter à circumſtantibus comprimuntur, ex quo fit vt non amplius rectum tantum motum habeat, ſed addatur illis motus rotationis, globus enim ſi motu recto delatus, vnâ ſui parte magis ſiſtatur, quàm alia incipit rotari, prout ergo hic motus rotationis admiſcetur motui recto, (neque enim ceſſat propterea motus rectus & adhuc defertur ab aliis vicinis partibus & propellitur, vt motum ſuum rectum continuet) prout inquam globulus participat magis, & minus de motu recto aut rotationis; alium atque alium colorem refert ſic rationem reddit quatuor colorationum quæ communiter in coloribus apparentibus cernuntur, nam ex vna parte in globulis rotatio ſuperat motum rectilineum. ſic exurgit color valde viuidus nempe rubeus vbi minor eſt compreſſio, motus rectilineus ſuperat motum volutationis. ſic fit languidior color ſeu cæruleus; intermedij autem colores generantur ex varia mixtione eorum motuum. ſuam opinionem non aliter probat Carteſius niſi quod ea poſita facile explicentur ea omnia quæ coloribus tam permanentibus, quam apparentibus accidunt.

Multa contra hanc opinionem dici poſſent nec video quid ſit in ea opinione condenſatio luminis, ſi ſe iam contingant particulæ luminis, neque cur in condenſatione ſimplici non ſiſtatur omnino motus circularis, nam ſi lumen quod apparenter coloratur traiiciatur per lentem conuexam poterit condenſari, & fieri viuidior, ex ea tamen condenſatione videtur impediri magis motus volutationis hanc opinionem tantum proponit Carteſius & non probat.

Contra totam hanc doctrinam multa in contrarium dici poſſunt, quæ perſtringam tantum; & primò contra eam partem in qua videtur conſtituiſſe colores etiam reales in ea luminis vibratione, ſeu criſpatione conſiſtere.

Primò quidem poſſunt fieri nonnullæ difficultates circa nomen coloris, & rei viſibilis, & ad quid terminetur viſio, cum enim colores nihil ſint in ipſis obiectis præter coordinationem porulorum, aut minutiſſimarum partium quantitatis, quæri poteſt quid præciſe ſit color, & quid proprie videatur. Reſpondeo viſionem proprie loquendo eſſe imaginem aliquam vitalem productam in oculo ab anima, determinatâ nempe per lumen in eo receptum, & illuminantem certam & determinatam partem retinæ, ſecundum figuram, vt plurimum ſimilem alicui corpori extrinſeco, à quo ad oculum lumen profunditur aut ſaltem reflectitur ita vt ſi lumen in oculo certam diſpoſitionem partium ei ſimilem, quæ ineſt partibus luminoſi, dicatur luminoſum videri, ſiue facta ſit aliqua reflexio, ſiue nulla. ſi verò lumen quo ad figuram non ſeruet amplius eum ordinem qui requiritur vt poſſit vi illius iudicium ferri, de diſpoſitione partium luminoſi; ſed tantum de diſpoſitione corporis reflectentis; tunc dicitur videri corpus reflectens. quod pertinet ad colores aliquid poteſt videri cum perigrinis coloribus, hoc eſt quamuis vi illius illuminationis quæ ineſt oculo, poſſit iudicium ferri de luminoſo. alia tamen poteſt eſſe luminis modificatio, quam quæ naturaliter ſequitur ex tali luminoſo; dicetur

Digitized by Google

dicetur videri luminoſũ,ita ſi bene perpendamus, vt per trigonum ſolem videmus, & in ſingulis guttir roridæ nubis, ſolis imago apparet & proprie ſol erit illius obiectum, idem dicendum dum per trigonum ſpectantur adificia, arbores & quælibet alia obiecta, quare in omnibus his debent potius obiecta, quam ipſum lumen dici videri, quia potius de obiectis quam de lumine fertur iudiciũ,ita loquendum puto licet non arguam eos qui aliter locuti fuerint: in his enim non eſt difficultas ſolida & phyſica ſed tantum metaphyſica & de modo loquendi.

Dices improbabile, eſſe quod cum in corporibus permanenter coloratis idem ſemper videatur color ſiue ſub maiori ſiue ſub minori lumine ſpectentur, quod inquã color,non ſit aliquid in ipſis fixũ & ſtabile nam lumen modô,intenſum,modô voluut remiſſum,hoc eſt vt maximo impetu,delatum etiam ab eodem corpore remiſſum, aliam vibrationem pati deberet,quam cum minori impetu ad tale corpus appellit, experientiâ tamen conſtat ſemper eundem colorem videri, ſub quocumque lumine.

Reſpondeo Primò in coloribus apperentibus per trigonum eandem difficultatem fieri poſſe, nam experientiâ conſtat ſub quocumque lumine, ſiue remiſsô, ſiue intenſo, eoſdem in trigono colores ſpectari, nihilominus certum eſt, omneſque fatentur in trigono colores nihil eſſe, niſi aptitudinem aliquam,ad tali & tali modô ordinãdos luminis radios.ſecundô falſum eſt quod iidem omnino colores appareant in maiori & minori lumine, nam etiam pictores dum aliquid illuminatum exhibere debent, aliis vtuntur pigmentis quàm vterentur ſi idem obiectum in vmbra exhiberent: immo dum per lentem vitream in cubiculi clauſi feneſtra poſitam, tranſmittuntur ſpecies viſibiles vt vocant notatur in charta alius color obiecti illuminati, alius eiuſdem obiecti in vmbra exiſtentis licet maneant in eadem ſpecie, viridis, vel rubei.

Obiicitur tertiò vibratio luminis In qua colorem conſiſtere dicimus non eſt aliquid ſenſu perceptibile,ſed color eſt aliquid ſenſu perceptibile, ergo ea non eſt color.

Maior probatur quia hæc vibratio ita minuta eſt vt fugiat omnem ſenſum Reſp. vibrationem illam eſſe perceptibilem à ſenſu non tamen cum ea diſtinctione, qua diſtinguat vnum eius motum ab alio, hoc eſt itum eius à reditu, immò in vibrationibus communibus quæ fiunt in chordis minutioribus oculus eas non diſtinguit, ſenſus tamen iudicium feret, & diſtinguet inter vnam vibrationem & aliam, hoc eſt inter vnum colorem & alium;ſatius tamẽ eſt vibrationem illam non vocare colorẽ hoc eſt colorẽ in actu primo,qui cõmuniter eſt in obiecto eſtque diſpoſitio illa pororũ & partium,ad reflectandum tali modo lumen idonea, an vero debeant dici tales etiam colores eſſe in trigono,reſpõdeo non debere dici, eò quòd non ex omni parte, & ſub omni angulo lumen eô modô remittat quô requiritur, vt dicatur talis color;denominatio autem ſumitur ex potiori parte,cùm ergo ex vna tantũ parte eam in lumine modificationem producat, quæ propria eſt talis coloris, non propterea debet dici ineſſe trigono talis color.

Quomodo dicendum ſit In ſacroſancto Euchariſtiæ Sacramento, nempe an color remanſat Reſpondeo facile manere eandem texturam quantitatis quæ erat antea, in qua colorem in actu primo conſiſtere diximus, nam ſi lumen ſit corpus illi reſiſtitur per quantitatem, neque in eo video difficultatem niſi in modo loquendi: intelligo in illa opinione quæ reliqua accidentia admittit.nam qui omnes qualitates negaret maximam in explicando Euchariſtiæ Sacramento pateretur difficultatem. Ideoque iure reprehenduntur Carteſiana figmenta.quod cum ſacroſancto Euchariſtiæ ſacramento non congruant.

Cum matheſes noſtra ab opinionibus philoſophicis ſint independentes eas tantum retuli vt melius que ſum dicturus intelligantur.quam quiſque voluerit ſequatur parum intereſt ad inſtitutum meum.

PROPOSITIO I.

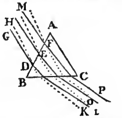
Theorema.

In priſmate triangulari, ad magnam diſtantiam, viuidiores apparent colores, quam ad paruam.

Poſtquàm ea delibauimus quæ ad phyſicam rationem colorum apparentium pertinent æquum eſt, vt ad materiam noſtram procedamus, & quæ ſunt noſtri ruris proſequamur.explicabimus igitur hoc & ſequentibus propoſitionibus varia quæ his coloribus accidunt, tam circa eorum figuram, quàm circa alias circumſtantias.

Primò ergo ſit hæc proprietas explicanda vnde eueniat,vt ſi lumen ſolare traiectum per triangulare prima excipias in charta ad paruam diſtantiam, non erit coloratum, niſi in extremitatibus in ſpatiis vero intermediis aut nullus,aut modicus color apparebit,ſi verò eandem chartam à trigono remoueas,colores meliùs emicabunt.

Suppono id quod iam ſupra explicui, radios ſolares, ſumamus extremos, ſeu qui ab vtroque ſolis limbo procedunt, (poſſunt autem cogitari intermedij) interſecari in ſinguli priſmatis punctis., & poſt duplicem refractionem, ita colorari,



vt ſuperioris limbi radius verbi gratiâ HD colorem referat rubeum, qui à limbo inferiore vt GD cæruleum pono diſpoſitionẽ trigoni qualem in figurâ inſpicere potes. oſtendimus item alios radios procedentes ab eodẽ limbo ſuperiore inuicem parallelos eſſe propter maximum ſoli, à terra diſtantiam;& conſequenter æquales pati refractiones & eòdem modò colorati, idem dicendum de radiis inferioris limbi qui omnes cæruleo colore fulgent In parua autem diſtantia radij intermedij miſcentur, vt in puncto L, vnde in eo puncto, erit permixtio radiorum pertinentiùm ad omnes colores, neceſſarium autem eſt vt ſequatur confuſio nulluſque color appareat. In maiori verò diſtantia, radij ſe extricant pertinenteſque

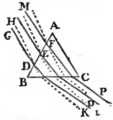
que ad eundem colorem procedunt paralleli poſſuntque obtinere ſaltem ſpatium æquale faciei trigoni. nam ſi in figura producerentur omnes radij, videres omnes lineas plenas, ſe expedire à radiis punctum delineatis, & quò longius diſceſſeris, eò plures ſe extricabunt.

PROPOSITIO II.

Theorema.

Si partem faciei priſmatis vitrei tegas corpore opaco in longum porrectô, in parua diſtantia repetetur bis, aut ter idem ordo colorum, in magna vnicus erit ordo.

In eodem priſmate triangulari ſupponatur tegi punctum E, reliquáque puncta ipſi reſpondentia, ſecundùm lineam rectam extenſam in longitudinem priſmatis. ceſſabunt radij E O, E L, qui miſcebantur cum radiis F O, D L, cóſque confundebant;



quare radius DK, extremus qui nunquam confuſus eſt repræſentabit colorem rubeum; radius DL, qui incipit per huiuſmodi interceptionem radij EL eſſe diſtinctus, & impermixtus cum aliis, & colorem cæruleum ſibi proprium exhibebit, idem dicito de radio F O, qui antequam interciperetur radius EO, cum eo confundabatur.

Ad magnam tamen diſtantiam id non evenit. nam radij omnes paralleli, ab aliis ſe extricant ad magnam diſtantiam, eruntque radij F P, E O, DL contigui ſient pariter radij FO, EL, DK contigui erunt, & ſeparati ab aliis. quare ſi tegatur punctum E; ceſſabit quidem in aggregato radiorum pertinentium ad colorem rubeum, radius vnus; & pariter in aggregato radiorum cæruleorum alius radius, neque tamen aggregata ipſa locū, aut ordinem mutabunt. igitur ſi tegatur pars faciei alicuius priſmatis triangularis, vitta aliqua ſecundùm eius longitudinem extenſa in parua diſtantia ſient plurimi colorum ordines, in magna verò vnicus erit ordo. quod erat demonſtrandum, & colores diiutiores erunt, & conſonat experientia.

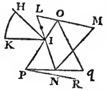
PROPOSITIO III.

Theorema.

Generantur per priſma triangulare colores apparentes non ſecundum aliquam inclinationem conſiſtentem in aliquo gradu, ſed in maxima etiam latitudine.

Exponatur Soli priſma triangulare O P q, ſitque Sol H, ita vt generentur colores apparentes: dico quod ſi Sol deſcendat pluribus gradibus, fore vt ſimiles colores appareant.

Primò quidem experientia id oſtendit, obſervavi enim Sole ſupra horizontem elevato gradibus circiter 45. qualis eſt angulus HIK, ita vt radius ſolaris eſſet HI, trigono LMN, ita diſpoſito vt eius vnum latus M N eſſet parallelum horizonti; radium per N, cuſpidem inferiorem tranſmiſſum exhibere colores Iridis, & detorquendo trigonum, ita vt punctum L tranſeat in punctum O; & trigoni latus P q. fiat ferè parallelum horizonti; notaui radium per cuſpidem P, tranſmiſſum ſeu eundem radium HI colorari. videamus autem quam inclinationem habeat radius HI, cum latus LM, ſit parallelum horizonti hoc eſt lineæ KI, erunt anguli alterni MLI, LIK æquales; eſt autem angulus L graduum 60. angulus nempe trianguli æquianguli, ſeu tertia pars duorum rectorum, eſt ergo angulus KIL graduum 60. & cū angulus KIH eſſet 45. angulus HIL erit graduum 15. & complementum eius 75 inclinatio. notaui ſecundo eoſdem colores generari, latere Pq fere parallelo horizonti. ponamus deficere gradibus 10. ita vt P R, eſſet parallela horizonti & angulus R P q 10 graduum, erit ergo angulus RPI graduum 70. cui alternus PIK, erit æqualis. addatur angulus KIH graduum 45. erit ergo angulus PIH graduum 115. à quo ſi auferas gradus 90. erit inclinatio graduum 25. igitur ſecundum hanc experientiam ab inclinatione graduum 15. ad inclinationem graduum 75. apparebunt colores iridis. quod intelligendum eſt circum circa, neque enim obſervatio fuit exacta; ſed tantùm quæ intenderet experiri an ſub determinato aliquo angulo ſolùm, apparerent colores. animadverſum eſt autem eundem colorum ordinem in tota illa latitudine obſervari, niſi quod nonnunquam colores eſſent paulo latiores.



PROPOSITIO IV.

Theorema.

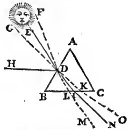
Quomodo ſe habeant radij tranſmiſſi per trigonum in variis inclinationibus.

Conſiderabimus in hac propoſitione radios extremos ſolis cum centrali. Sit ergo triangulum ABC, ſoli expoſitum ſitque radius ED centralis, & inclinatio HDE, graduum 30. cui ab aëre ad vitrum in tabulis refractionum reſpondet angulus refractus 19. 30. cuius complementum erit angulus BDI, nempe 70. 30. & quia angulus B eſt graduum 60. angulus D I B, reliquus ad duos rectos erit graduum 49. 30. cuius complementum 40. 30. erit inclinatio radij D I ad ſuperficiem BC.

B C. & quia angulorum refractorum ſinus ſe habent vt ſinus angulorum inclinationis per primam Dioptrices; ſi fiat invertendo quia proceditur à denſiori ad rarius, vt ſinus 19. 30. ad ſinum 30. ita ſinus 40. 30. ad ſinum 76. 36. illius complementum graduum 13. 24. erit angulus NIC nempe grad. 13. 24.

Simili methodô habebimus reliquos angulos nempe angulum MLC graduum 14. 7.
angulum N I C graduum 13. 24.
& angulum OKC graduum 12. 38.
Eſt ergo differentia inter MLC, & NIC mi. 43.
Et inter angulos NIC, & OKC mi. 46.

Item angulus LDI eſt min. 9. cui fere æqualis eſt angulus IDK. atque hæc dum inclinatio radij centralis erit graduum 30.



In quo vides obſervari id quod diximus ſupra: nempe minus diſpergi radium inferiorem qui rubeum colorem exhibet quam ſuperiorem.

Expendamus in aliis inclinationibus, v.g. in ea in quâ radius medius ED inclinatur gradibus 40. radius FD. grad. 40. 15. & radius GD grad. 39 45. ſubductis calculis invenio angulum CKO eſſe gr. 31. 25. angulum C I N graduum 21. 46. angulum MLC graduum 31. 5. vnde differentia inter primum & ſecundum erit min. 21. differentia inter ſecundum & tertium vbi rubeus color erit min. 19.

In inclinationibus gr. 49. 45. gr. 50. & gr. 50. 15. ſubductis calculis invenio angulum OKC eſſe gr. 42. 44. angulum NIC eſſe graduum 41. 59. & angulum MLC eſſe grad. 43. 53. differentia primi à ſecundo vbi color cæruleus eſt min. 15. ſecundi à tertio vbi color rubeus min. 14.

Poſſem cæteras omnes inclinationes perſequi, mirum autem eſt quod tam modica inæqualitas inter divaricationes radiorum tam mirabilem effectum producat.

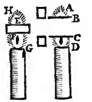
PROPOSITIO V.

Theorema.

Color determinatus non ſibi vendicat determinatum angulum.

In figura ſuperiori ſit color rubeus repræſentatus per radium LM, procedátque à ſolis margine ſuperiori: dico, talem colorem non ſibi vendicare angulum aliquem peculiarem, v.g. non determinari ad talem colorem per determinatam inclinationem, ponatur enim radius F D, colorem rubeum generans inclinari ad ſuperficiem A B gradib. 40. 15. radius ED gradibus 40. & radius GD gradibus 39. 45. dico ſi ita moveatur trigonum, vt radius FD colorem rubeum repræſentans inclinetur tantum gradibus 39. 45. habeatque eam inclinationem, quam priùs habebat radius cæruleum colorem producens, non deſinet colorari colore rubeo, alioquin non ſemper illa ſolis extremitas colorem rubeum repræſentaret, & quæ priùs apparebat cum rubeo colore, in eadem fere diſpoſitione trigoni, tranſiret in cæruleum; ſed hoc eſt contra experientiam, nam in omni caſu extremitas magis inclinata ad primam trigoni ſuperficiem repræſentat colorem rubeum, minus inclinata cæruleum. vt quilibet experiri poteſt, & nos notavimus quod ſub illis omnibus inclinationibus indicatis ſupra propoſitione tertia. idem colorum ordo obſervetur; quamvis ſucceſſive idem radius, per motum trigoni per omnes inclinationes tranſeat.

Immo experti ſumus in face ſatis magna, per trigonum viſa, cuius facis ſuperior limbus rubeus erat, & inferior cæruleus; quòd tegendo partem illius ſuperiorem, non propterea deſinebat color rubeus ſed deſcendebat, ita vt in confinio ſeu extremitate ſuperiori partis detectæ, ſemper appareret color rubens. Sit enim flamma candelæ A B, primò omnino detecta, erit in A, color rubeus hoc eſt radius ex A procedens, & per trigonum



tranſmiſſus cum inclinatione requiſita, tranſit in colorem rubeum, inferior verò qui ex D in cæruleum; cæteri verò qui intermedij, apparebunt; in B & C. in B quidem flavus, in C viridis. ſi tegatur pars AB, hoc eſt intercipiatur radius A; color rubeus deſcendet in B, & flavus deſeret partem B, & deſcendet, perſeverantibus coloribus cæruleo in puncto D, & viridi in C.

Si vero intercipiatur, & tegatur pars CD, color cæruleus aſcendet in C, & viridis ei ſuperponetur. Pariter ſi flamma GH, ſit tota detecta erit rubens in H, & in G cæruleus. dividatur per medium, ita vt tegatur illius pars EF, in F. erit côlor rubeus exinde deſcendo flavus, in puncto E, apparebit color cæruleus quem ſequetur viridis, fiéntque duo colorum ordines: igitur radius quilibet cum eadem inclinatione, ad ſuperficiem trigoni poteſt modò vnum, modò alium colorem repræſentare, ergo nullus ex coloribus apparentibus peculiarem ſibi angulum vendicat. quod erat demonſtrandum.

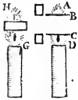
PROPOSITIO VI.

Theorema.

Quilibet radius determinatur à vicinis, vt potiùs vnum colorem exhibeat, quam alium.

Conſideretur quilibet radius verbi gratia, radius

procedens ex B, dico eum radium determinati à vicinis ad hoc vt potiùs vnum colorem, quàm alium exhibeat. nam vt dicatur determinari à vicinis ad hoc vt potiùs vnum colorem repræſentet, quàm alium; nihil aliud requiritur niſi vt ex varia coniunctione vicinorum radiorum cum ipſo, non coincidentium, modò vnum, modò alium colorem exhibeat. Sed hoc accidere manifeſte conuincit ſuperior experientia. nam idem



radius B, qui detectâ totâ face flavus erat, ſi tegatur pars AB, ita vt in eo ſit confinium lucis & vmbræ & lux ſit inferior, vmbra ſuperior exhibebit rubeum colorem, ſi vero pars B D, tegatur; ita vt in B, ſit confinium eiuſdem lucis & vmbræ, & vmbra ſit ſuperior dabit cæruleum ſi tota B D, non tegatur in eo erit color viridis. ergo quilibet radius iuvatur à vicino ad hoc vt vnum colorem potiùs repræſentet quam alium. Pariter facis G H tegatur pars E F, dividatúrque obice E F in duo luminoſa, exurgent duo colorum ordines, in H erit rubeus color, in E cæruleus & alij intermedij. rurſus in F erit color rubeus, & in G cæruleus, & quot erunt luminis interruptiones tot erunt repetiti colorum ordines, quæ omnia experientiæ probant; ergo præter eam inclinationem reſpectu trigoni, in quo radij inæqualiter diſperguntur, radius quilibet à vicinis, iuvatur & determinatur, vt hunc potiùs quam illum colorem repræſentet. quod erat oſtendendum.

COROLLARIVM.

Eô experimentô facile comprobatur, interruptionem aut ſeparationem, non nihil violentam, à vicinis radiis poſſe aliquem colorē lumini tribuere ſcilicet diſtractionem illam, in eo vibrationem & tremorem aliquém producere, ita vt aliô modô vibretur lumen, dum ab vno tantum radio ſeparatur, hoc eſt ab vna tantum parte, quam ſi hinc inde à duobus circumſtantibus ſeiungeretur. Carteſius item ex hac experientia aliquam ſuæ opinionis confirmationem habere poteſt. nam cùm exiſtimet colorem rubeum provenire, eò quòd cum radius inæqualiter à circumſtantibus comprimatur, motum rotationis in quo colorem conſiſtere exiſtimat, acquirat, ex eo ſequitur, quod radius, qui cum hinc inde aliis duobus ambiebatur colorem flavum referebat, cum vnicum tantum tangit, multò velocius rotetur fiátque color rubeus. habet tamen inſtantiam contrariam ſecundum ſua principia, quia in colore cæruleo idem accidit, cum tamen exiſtimet colorem cæruleum conſiſtere, in eo quod globulus luminis minimum habeat motum rotationis, hoc eſt in eo motus rectus ſuperet motum rotationis, videretur tamen eam rotationem minorem eſſe, dum vtrinque aliis globulis tangitur quam ſi ex vna tantum parte comprimatur. Atque hæc in vtrámque tantum partem dici poſſunt. In opinione communi exiſtimante lumen eſſe qualitatem, vix invenire poſſum rationem cur radius qui tinctus eſt colore verbi gratia rubeo, ſi illi addatur alius vicinus qui in eodem cum ipſo ſubiecto, non erit; ſed tantum in vicino verbi gratia aëre iam incipiat aliô colore fulgere. ſi addantur ex vna parte plurimi radij fitque extremus, ex illa parte denuo fiat rubeus, ſi ex alia parte plurimi addantur radij, fiátque extremus verſus illam partem fiat cæruleus. fiet in vtráque caſu tam bene impermixtus cum aliis, quare vix invenio vbi pedem figam, niſi dicatur ex coniunctione cum alio radio vicino, aliam exurgere interruptionem quæ antea non erat. Fateor quidem inter hunc priorem radium, & alium de novo accedentem poſſe fieri aliquam interruptionem, ſed non video, cur nova ſit interruptio, in ipſo radio iam præexiſtente, niſi dicatur dum nova luminoſi pars detegitur; qui eſt modus novi radij adiungendi, mittat radios in omnem partem, (hoc eſt ex omnibus partibus educat lumen, quia in vitro ſemper fit aliqua reflexio, in partibus inſenſibilis, aliquid luminis accedere priori radio, ideóque novæ exurgant interruptiones. quidquid tamen ſit de his opinionibus quæ philoſophicæ ſunt, conſtat tamen propoſitio noſtra mathematica radium quemlibet determinari à vicinis, vt colorem aliquem referat.

ROPOSITIO VII.

Obiecta illuſtria ſatis magna non apparent colorata niſi in extremitatibus, aut in medio fiat aliqua vmbra.

Sit aliquod obiectum valde illuſtre ſatis magnum verbi gratia murus vniformiter dealbatus, dico ſi tale obiectum reſpicias trans trigonum vitreum, colores apparituros tantum in extremitatibus, & vbicúmque erit vmbra aliqua. nam (*per primam huius*) traiectô lumine per priſma triangulare, in parua diſtantia radij ad diverſos colores pertinentes permixti ſunt, ſolique extremi ſeiuncti ſunt; igitur in medio color nullus, aut modicus apparere debet. Hæc ratio non convincit, immo videtur eſſe ſophiſtica. nam licet radij pertinentes ad diverſos colores in medio permixti ſint, eos tamen ſeparat chriſtallinus, qui omnes parallelos, & pertinentes ad eandem ſubiecti partem vnit in eadem parte retinæ. vnde non eſt eadem ratio colorum exceptorum in charta, & exceptorum in retina, eò quòd ante chartam, non apponatur lens chriſtallina quæ radios parallelos vniat. quare ad alia principia neceſſario debemus recurrere: nempe quod radij intermedij, à vicinis confertis & multis adiuventur; & quaſi corroborentur ex quo fit, vt nullus color apparere poſſit. vnde dicendum eſt lumen tantum in vmbram deſinens poſſe habere eam aut diſtractionem, aut interruptionem, aut vibrationem quæ ad colores pertinet, vnde ſi proceſſus luminis ſit à mera luce, & vivida ad vmbrā ex ea parte qua radij minus, & minus diſperguntur, fit etiam proceſſus à mera luce ad flavum, & à flavo ad rubeum; ſi vero

proceſſus ille fiat à luce plena, ad vmbram verſus eam partem qua radij magis, & magis diſperguntur, fit etiam proceſſus à luce candida ad viridem, purpureum, & cæruleum.

PROPOSITIO VIII.

Theorema.

Singuli ordines à luce pura, ad limbum ſiue rubeum, ſiue caruleum non obtinent dimidia- tum gradum.

Hæc propoſitio potiùs habetur experientiâ, quam aliqua ratione à priori, ſi enim quilibet ſpectet obiectum in quo ſit aliqua vmbra, ſpectabit vmbram illam colorati vel rubeo colore, vel cæruleo, videbit autem zonam illam coloratam, nempe à luce candida & pura, ad vſque rubeum limitem non excedere minuta circiter viginti, hoc eſt ſub angulo circiter 20 minutorum.

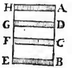
Si vero ſit obiectum illuſtre, hinc inde terminatum geminâ vmbrâ, quod aſpiciatur ſub angulo ſemigradûs, aut ad ſummum quadraginta minutorum, illud inquam obiectum a medio, in quo nonnihil lucis meræ, & puræ apparebit ad vtrúmque marginem ſive cæruleum, ſive rubeum, vix obtinebit viginti minuta.

PROPOSITIO IX.

Theorema.

Si obiectum illuſtre trans trigonum vitreum, ſpectatum; variis vmbris interrumpatur color rubens in ſingulis eandem partem obtinebit.

Sit obiectum illuſtre verbi gratia cancelli AE, interrupti variis vmbris G D, F C, quas efficiunt



regulæ ex quibus componuntur. ſi ſub AH, ſit color rubeus, erit item color rubens ſub G D, & ſub FC item rubeus, ſupra E B erit color cæruleus, ſupra CF, & GD. pariter color cæruleus apparebit. nam rectangulum AG, habet vicem vnius obiecti in quo ſi radij ſuperiores minus diſperguntur. quam inferiores in ſuperiori parte erit rubens color, & ſupra G D cæruleus, rectangulum item D F, habebit vicem alterius obiecti, in quo parte. radij ſuperiores minus diſpergentur, quam inferiores quare immediate infra vmbram G D erit color rubeus, & immediate ſupra vmbram CF, erit color cæruleus, idem dicito de alia parte BF Si verò neque in GD, neque in FC, eſſet vlla interruptio, totum obiectum AE, ſe haberet per modum vnius obiecti, & quia rubeus color ſemper eſt prope vmbram ex ea parte in qua radij minus diſperguntur in A H tantum erit rubeus color, pariter quia cæruleus color ſemper eſt prope vmbram, ex ea parte, in qua radij magis ſeparantur, ab invicem in B E tantum erit color cæruleus. vnde qui colores itidis eum ſucceſſu iucundo per trigonum videre cupit, is aſpiciat obiectum aliquod multis vmbris interruptum.

PROPOSITIO X.

Theorema.

Radij colorati lente concaua excepti dilatantur, lente polyoptra ſeparantur retinéntque ſuum colorem lente verò conuexa, in ipſo foco ſuum amittunt colorem, eúmque poſt focum recuperant.

Sint radij colorati, ex tranſmiſſione per priſma triangulare; hos primum excipe lente concavâ: dico fore vt diſſipentur, ſeu dilatentur, ſuum tamen retineant colorem. nam proprium eſt lentis concavæ, vt radios parallelos diſtrahat ſeu divaricet, divaricatos adhuc magis diſtrahat, & hôc vniformiter; ergo non magis miſcebantur radij, quàm antea miſcebantur, eodémque modô inæqualiter ad ſe accedent; quare ſuum colorem conſervabunt. fient tamen dilutiores; quia quoties magnum ſpatium, non multo colore tingitur, colorem evadere dilutiorem neceſſe eſt.

Secundò excipiantur iidem radij colorati lente polyoptra, diſtrahentur, ſeu ſeparabuntur, ſingulæ tamen partes ſuum colorem retinebunt, quamvis enim dum deeſt, aut intercipitur vnus radius, antequam coloretur, ſeu incidat in priſma triangulare; alius plerúmque ſuum mutat colorem vt diximus, id tamen non accidit poſt colorationem ſemel ſuſceptam: quam enim in ipſo tranſitu per priſma etiam ex aliis vicinis impreſſionem habuit quilibet radius; hanc ſemper retinet. verum quidem quod ſi coniungantur plures radij diverſæ colorationis fit aliqua media, & ſæpe nulla coloratio, poſt ſeparationem tamen quilibet ſuam própriam conſervat. vnde ſi lentem convexam apponas radijque vniantur, in ipſo foco; nullus erit color propter mixtionem radiorum diverſæ colorationis. At verò poſt ſeparationem quilibet radius propriô colore fulgebit.

COROLLARIVM.

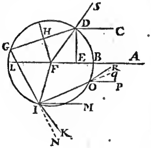
Ex hoc methodum habebis colorandi totum aliquem parietem, ſi enim plurima trigona, ita inter ſe coaptes vt eundem ſitum reſpectu ſolis obtineant, tranſmiſsóſque radios excipias pluribus lentibus concavis inter ſe coaptatis paries fere totus diverſicolor apparebit. ſi loco lentium concavarum, polyoptras ſubſtituas, totus paries variis quaſi margaritis diverſicoloribus interſtinctus videbitur.

Atque hæc ſunt quæ de trigono dici potuerunt, quæ ſi exacte demonſtrata non ſint, ſufficient tamen ad intelligendum, quid fiat in trigono, & quomodo radij ſe habeant.

DE IRIDE.

Suppono Primò. Experientiam ſupra relatam nempe quod in ampulla vitrea aqua plena colores Iridis appareant, circa angulum quadrageſimum primum, & hoc per duplicem refractionem & vnicam reflexionem. ita tamen vt radius qui pingitur colore cæruleo, productus vlteriùs, paulò minorem angulum, cum axe comprehendat quàm qui colorem rubeum exhibet. Idem proportione dicendum eſt per duplicem reflexionem circa angulum 52. aut 54. colores Iridis apparent, ita vt radius qui cæruleum repræſentat productus paulo maiorem angulum comprehendat cum axe, hoc eſt cum linea à Sole per centrum ampullæ ducta; quàm radius qui coloratur colore rubeo.

Tota difficultas quæ poteſt in hac materia fieri, in eo poſita eſt, vt aſſignemus aliquam rationem, propter quam potiùs ſub angulo graduum 45. quàm ſub aliquo alio colorentur radij ſolares per vnicam reflexionem & duplicem refractionem. Carteſius exiſtimat, rationem eſſe, quod ex omnibus radiis, qui per duplicem refractionem & vnicam reflexionem, ad noſtrum oculum pervenire poſſunt, qui ſub angulo graduum 45. ad nos perveniunt ſint confertiores, idque probat Trigonometrice. Quod vt præſtet quærit omnes angulos qui fieri poſſunt.



Proponatur Sphæra vitrea D G I, ſitque eius axis AF radius ſcilicèt à Sole per centrum Sphæræ ductus. incidátque alius radius D C ipſi parallelus, hoc eſt à Sole ductus (parallelæ enim ſunt omnes lineæ à centro Solis ad diverſas terræ partes, ductæ; propter maximam Solis à terrâ diſtantiam) hunc radium magis, & minus removebimus, ab axe AF, vt experiamur varios caſus; ita igitur removeatur vt linea DE, ſinus rectus arcûs DB, ſit partium 9000. qualium ſemidiameter eſt 10000. hoc eſt ſit arcus BD circiter graduum 64. 10. fiátque refractio in puncto D, qualis in aquâ contingit. ſitque radius D G refractus. dividatur linea D G bifariàm in puncto H, ducatúrque linea F H. Primò linea D E eſt ſinus anguli D F E, cui æqualis eſt angulus inclinationis S D C, lineæ enim D C, A F ſunt parallelæ. Item linea HF, eſt ſinus anguli refracti HDF, & HD, eſt ſinus complementi eius nempe anguli H F D, eſt autem ratio anguli inclinationis, ad ſinum anguli refracti in aqua, vt 4 ad 3. aut 25 ad 18. aut vt 250 ad 187. fiat ergo vt 250 ad 187. ita 9000 ad HF, 673. innoteſcétque angulus H D F grad. 42. 18 & HFD eius complementum grad. 47. 42. & conſequenter totus arcus D G erit graduum 95. 24. cui æqualis erit arcus G I, propter æqualitatem angulorum incidentiæ & reflexionis. (fit enim reflexio in puncto G vt ſupponimus) eritque angulus inclinationis G I F, æqualis angulo GDF. tota autem circumferentia facile innoteſcit additione arcus BD grad. 64. 10. & arcus 95. 24. bis ſumpti, erit ergo graduum 255. qui ſi auferatur à circulo reſtabit arcus I B graduum 105. quæratur angulus N I M, qui æqualis eſt angulo ALI, angulus autem B F I, æqualis eſt duobus oppoſitis (*per* 32. 1.) quare erit graduum 105. & angulus FIL, æqualis angulo refracto G D F. 42. 18. quare angulus N I M erit 64. 42. angulus Inclinationis in puncto D erat 64. 10. angulus refractus F D G inventus eſt 42. 18. refractio erit circiter 22. quando autem fit refractio à medio denſiori ad rarius, mutatur angulus refractus in angulum inclinationis eadémque eſt refractio quæ fuerat, in caſu contrario; nempe dum fiebat tranſitus à rariori ad denſius. quare in puncto I angulus refractionis NIK erit graduum 22. qui ſi ſubtrahatur ex angulo N I M iam cognito nempe 64. 42. reſtabit angulus KIM graduum 42. 42. qui quærebatur.

Hôc modò conſtituemus tabulam integram ſumendo lineam D E, modò maiorem, modò minorem, per intervalla æqualia, & perſequendo omnes caſus, vt videamus in quibus caſibus ſint confertiores radij, quod vnum quærebat Carteſius.

Quia autem non tantùm vnicâ reflexione, ſed etiam duplici videntur colores; ideò vlteriùs proſequi debemus radium G I, cuius aliqua pars reſtringitur in I K, alia verò reflectitur in I O. erítque pariter arcus I O graduum 95. 24. propter æqualitatem angulorum, in reflexione factâ in puncto I. Si ergo auferas ter 95. 24. & arcum DB iam cognitum 64. 10. reſtabit arcus O B 9. 38. angulus inclinationis in tali caſu erit I O F, æqualis angulo H D F 42. 18. huic etiam æqualis eſt angulus F I O, (*per* 5. 1.) item angulus GIF. quare totus GIO, illius duplus erit 84. 36. invenimus autem angulum N I M grad. 62. 37. ſi ergo aggregatùm ex angulis GIO, NIM, ſeu 143. 13. auferas ex duobus rectis, reſtabit angulus MIO, cui æqualis eſt qOP graduum 32. 49. refractio autem eſt ſemper eadem cum eadem ſit Inclinatio, nempe 21. 59. eſt autem refractio angulus R O q, qui ſi addatur angulo qOP, fiet totus angulus ROP 54. 48. erit igitur 54. 48. vnus ex angulis quos faciet cum axe, aliquis radius pertingens ad oculum poſt duplicem refractionem & reflexionem.

Linea ED	Arcus DG Gr. M.	Anguli KIM. Gr. M.	Angulus ROP Gr. Mi.
1000.	171. 25.	5. 40.	165. 45.
2000.	161. 48.	11. 19.	151. 29.
3000.	154. 4.	17. 56.	136. 8.
4000.	143. 10.	22. 30.	122. 4.
5000.	136. 4.	27. 52.	108. 12.
6000.	126. 40.	32. 56.	94. 44.
7000.	116. 51.	37. 26.	79. 25.
8000.	106. 30.	40. 44.	65. 45.
8100.	105. 25.	40. 58.	64. 37.
8200.	104. 20.	41. 10.	63. 10.
8300.	103. 14.	41. 20.	62. 64.
8400.	102. 9.	42. 26.	61. 43.
8500.	101. 2.	41. 30.	60. 32.
8600.	99. 56.	41. 30.	58. 26.
8700.	98. 48.	41. 28.	57. 20.
8800.	97. 40.	41. 22.	56. 18.
8900.	96. 32.	41. 12.	55. 20.
9000.	95. 22.	40. 57.	54. 25.
9100.	94. 12.	40. 36.	53. 36.
9200.	93. 2.	40. 4.	52. 58.
9300.	91. 51.	39. 26.	52. 25.
9400.	90. 38.	38. 38.	52. 0.
9500.	89. 26.	37. 32.	53. 54.
9600.	88. 12.	36. 6.	52. 6.
9700.	86. 58.	34. 12.	51. 46.
9800.	85. 43.	31. 31.	54. 12.

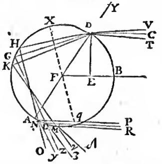
Simili methodo omnes caſus perſequemur, vnde tabulam conficiemus, qualem hic ſubieci. in qua notandum eſt, quod plures radij reſpondeant angulo circiter 41. in vnica reflexione, & angulo circiter 54. in duplici reflexione quam quibuſlibet aliis angulis partes enim æquales lineæ E D, denotant radios ſolares incidentes æquales. certum eſt autem quod circa numerum 8000. non tam mutantur anguli, quam in aliis locis. nam initio in ſingulas millenas partes lineæ E D, mutantur anguli quinque gradibus, poſtea verò in ſingulas millenas mutantur tribus. circa numerum 8000. anguli primariæ Iridis non mutantur vno gradu, ſed manent in quadrageſimo, & quadrageſimo primo gradu. In ſecondaria Iride circa numerum 9000. iidem anguli repræſentantur 52. 53. 54. vult ergo Carteſius in primaria Iride circa angulum graduum 40. & 41. plures in oculum incurrere ſolares radios bis refractos, & ſemel reflexos, quàm circa quemcumque alium angulum atque ita corroborari tales radios. hanc tamen rationem non eſſe ſolidam ſatis liquet, quia radij ſolares quantumlibet vniti lente convexa, aut ſpeculo concavo, colores nullos exhibent. vnde alia nobis via tentanda eſt.

PROPOSITIO XI.

Theorema.

Radij ſolares inæqualiter diſperguntur circa angulum gr. 41. min. 30.

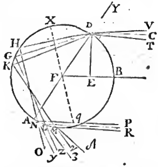
Ex præſuppoſitis principiis circa trigonum facile per Trigonometriam oſtendemus circa angulum graduum 41. 30. pro primaria Iride radios ſolares inæqualiter diſtrahi, in quo ſupra voluimus poſitam eſſe colorationem. oſtendemus autem primò circa angulum graduum 41. 30 id accidere, oſtenſuri poſtea circa alios id non accidere.



re. ponamus ergo lineam DE eſſe partium. 8500. qualium ſemidiameter eſt partium 10000. atque adeo arcum D B, ſeu angulum D F B, item angulum oppoſitum YDC eſſe graduum 58. 12. 46. eſt autem angulus YDC, angulus inclinationis radij, eò quod linea FDY, ſit perpendicularis ad ſuperficiem Sphæræ. quia autem Solis ſemidiameter apparens eſt circiter min. 15. cogitentur radij Solis extremi D T, D V, eruntque anguli inclinationis YDV grad. 57. 57. 46. YET 58. 17. 46. fiat vt 250. ad 187. ita ſinus ſingulorum angulorum inclinationis YDV, YDC, YDT ad angulos refractos ſibi reſpondentes, invenientúrque anguli refracti ADK 39. 21. 2. ADG 39. 28. 42. ADH 39. 36. 25. & quia anguli prædicti ſiunt in circumferentia, erunt arcus A K 78. 42. 4. AG 78. 57. 24. AH 79. 12. 50. & reliqui ad ſemicirculum, K D 101. 17. 56. G D 101. 2. 36. H D, 100. 47. 10. pariter ablatô angulô refractô, ab angulo inclinationis habebitur refractio reſpondens radio DV graduum 18. 36. 44. refractio radij DC 18. 44. 4. & radij DT 18, 51. 11.

Vt habeatur angulus quem comprehendit vltimus radius cum axe, aut linea illi parallela, verbi gratia vt habeatur primo angulus YNP; quæri debet angulus ONP. ex quo auferenda eſt refractio O N y; quæ æqualis eſt refractioni factæ in puncto C, mutatô ſcilicèt angulô refracto in angulum inclinationis, ita enim res ſe habet quoties fit tranſitus à denſiori ad rarius. radius qui prius refractus erat, tranſit in radium inclinationis, vt autem habeatur angulus ONP ducatur linea Xq parallela lineæ H N; eritque arcus qNHX ſemicirculus, & H X ſemidifferentia. auferatur ergo

arcus HN, qui æqualis eſt arcui HD, ex ſemicirculo vt habeatur ſemidifferentia H X 39. 36. 25. quæ auferenda eſt ex arco HD, graduum 100. 47. 10. relinquitúrque arcus XD 61. 10. 45. cui ſi addas arcum BD 58. 12. 46. erit arcus X B ſeu angulus XFB aut HNP graduum 119. 23. 51. & reliquus ad duos rectos erit ONq 60. 36. 9. ex quo ſi auferas refractionem 18. 51. 21. reſpondentem radio DT habebis angulum Y N q graduum 41. 44. 48. ſimili methodo invenies angulum βLP graduum 41. 29. 16. & angulum δMR graduum 41. 13. 36.



Recedit ergo radius δ M à radio L β min. 15. 40. & radius y N, ab eodem radio medio L β recedit tantum min. 15. 32. quare inæqualiter recedunt radii qui ſi nulla refractio & reflexio intervenißet æqualiter recedere debebant. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

Ex præcedenti doctrina color rubeus erit in radio y N, & color cæruleus in radio δ M, quia plus divaricantur radij in δM, quam in yN, quare ſub minori angulo apparet color cæruleus nempe ſub angulo 41. 15. color rubeus ſub maiori nempe ſub angulo 41. 39.

Pariter ſi ponatur linea DE eſſe partium 9000. & conſequenter arcus D B graduum 64. 9. 40. ſubductis calculis invenietur angulus Y N q graduum 41. 3. 36. angulus βLP 40. 56. 32. & angulus δMR, graduum 40. 45. 0. pariter plus recedit radius δ M, à radio β L nempe min. 11. 30. quam radius y N ab eodem β L recedat, recedit enim tantum minoris 11 ſi linea D E, ſit partium 8000. erunt vltimi radij ſeu anguli gr. 40. min. 26. 40. & grad. 40. 45. 32. & graduum 41. 45. differentia inter 1. & 2. erit 18. 52. inter 2. & 3. gr. 18. 53.

PROPOSITIO XII.

Theorema.

Radij ſolares circa alios angulos præter circa angulum graduum 41. diſperguntur æqualiter poſt vnicam reflexionem, & duplicem refractionem.

Vt nihil deſit ad probationem explicationis noſtræ oſtendere debeo ſub aliis angulis radios ſolares poſt duplicem refractionem, & vnicam reflexionem, in Sphæra aquea æqualiter diſpergi. Sic enim oſtendemus ſub aliis angulis nullam colorationem generari. aſſumo autem duo exempla, primum erit in quo linea D E erit partium 7000. qualium ſemidiameter erit partium 10000. quare arcus DB, ſeu angulus Y DC erit graduum 44. 25. 45. cui reſpondet angulus refractus ADG 31. 34. 28. inclinationi YDV gr. 44. 10. 45. reſpondet angulus refractus ADK 31. 25. 15. denique inclin. YDT, grad. 44. 25. 45. reſpondet angulus refractus ADH 31. 43. 30. erúntque arcus KD 117. 9. 30. DG 116. 5. 4. HD 116. 23. 0. perfectáque tota operatione invenio angulum δMR, gr. 37. 3. βLP gr. 37. 26. & ang. YNq gr. 37. 49. differentia vtrobique minut. 23. quare radij æqualiter diſperguntur.

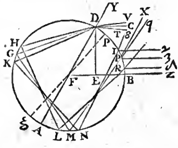
Secundum exemplum erit in quo linea DE erit partium 9500. angulus Y D C graduum 71. 49. ſubductis autem calculis invenio angulum δMR graduum 37. 26. 12. angulum βLP graduum 37. 36. 14. & angulum y N q grad. 37. 35. 14. differentia vtrobique min. 5. quare ibi etiam æqualiter radij diſperguntur. cui libuerit per otium fas erit aliis in angulis experiri & vbique æqualitatem inveniet, aut ſaltem non tantam differentiam qualem invenimus circa angulum 40. & 41.

PROPOSITIO XIII.

Theorema.

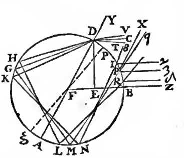
Poſt duplicem in Sphæra aquea refractionem & reflexionem, radius ſolaris circa angulum 54. diſpergitur inæqualiter circa reliquos æqualiter.

Pro Iride ſecundaria experiri debemus an circa angulum aliquem, radij ſolares inæqualiter diſpergantur, circa reliquos verò æqualiter. methodus autem quærit angulum quem comprehendit cum axe, aut cum linea illi parallela, radius qui duplicem paſſus eſt refractionem, & reflexionem, ſecundùm diverſas inclinationes. verbi gratia ponatur inclinatio YDC eſſe graduum 44. 25. 45. vt accidit dum linea DE eſt partium 7000. radius incidens C D, refringatur in D G, reflectatúrque in G M, atque iterum in M P, & refringatur in PX, quæritur angulus XPβ. qui ita innoteſcet. ſi fiat vt 250. ad 187. ita ſinus anguli incidentiæ YDC, ad angulum refractum A D G innoteſcet



angulus

angulus ADG, qui cum ſit in circumferentia arcus AG, erit eius duplus qui ſubductus à ſemicirculo relinquit arcum DG, arcus autem D G, tri-



plus erit circumferentiæ DGMP, cui ſi addas arcum DB iam cognitum, eo quod ſupponatur linea D E, cognita; habebitur tota circumferentia BDGMP, quæ ſi ſuperet circulum ablato circulo reſtabit arcus BP. ſupponatur lineæ MP ducta parallela Fφ. erit arcus Pφ, ſemidifferentia arcûs MP à ſemicirculo ξBφ. hic arcus Pφ additus arcui BP dat totum arcum Bφ, ſeu angulum φFB, cui æqualis eſt angulus qPβ, huic addatur refractio XPq, æqualis primæ refractioni factæ in puncto D, reſtabit angulus XPβ. eâdem methodô habebis angulum θIγ, & angulum SRA, atque ita inveni. ſupponendo lineam DE eſſe partium 7000. angulum maiorem nempe θIγ graduum 80. 5. & 30. angulum XPβ. graduum 79. 24. 42. denique angulum SRA graduum 78. 45. 30. vnde differentia primi à ſecundo min. 40. 48. ſecundi à tertio 39. 12. hæc inæqualitas modica eſt. faciléque ex neglectis tertiis provenire poteſt. quare ibi nulla eſſe poteſt coloratio.

Si vero ponatur linea D E eſſe partium 8000. & conſequenter arcus B D. gr. 53. 7. 50. ſubductis calculis inveni angulum θIγ, gr. 66. 18. 40. angulum X P β. gr. 65. 44. 52. & angulum SRA gr. 65. 11. 10. differentia primi à ſecundo. min. 33. 58. ſecundi à tertio mi. 33. 42. ibi etiam erit æqualitas & nulla coloratio.

Ponatur linea D E eſſe partium 8500. arcus BD 58. 12. 46. erit angulus θIγ. gr. 60. 4. 20. angulus XPβ gr. 59. 33. 20. & angulus SRA gr. 59. 2. 2. differentia primi à ſecundo 31. 0. ſecundi à tertio min. 31. 18. ibi quóque erit æqualitas.

Supponatur linea DE eſſe partium 9000. & arcus BE gr. 64. 9. 40. erit angulus θIγ. gr. 54. 53. 20. angulus XPβ. gr. 54. 26. 52. & angulus SRD gr. 54. 4. 26.

Differentia primi à ſecundo min. 26. 28.

Differentia ſecundi à tertio min. 22. 26.

Plus ergo recedit à medio radius qui maiorem angulum comprehendit quam qui minorem.

COROLLARIVM.

Color cæruleus ſub maiori angulo, rubeus ſub minori.

Ponatur denique linea D E partium 9500. & arcus DB, graduum 71. 48. 35. in ea hypotheſi invenitur angulus θIγ. gr. 52. 12. 40. angulus XPβ. gr. 51. 57. 18. & angulus SRD gr. 51. 42. 34.

Differentia primi à ſecundo min. 15. 12.

Differentia ſecundi à tertio min. 14. 54.

Quare in hoc exemplo erit æqualitas.

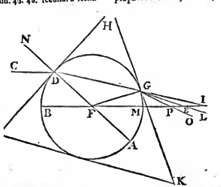
Solus angulus 54. aptus eſt ad ſecundariæ Iridis generationem.

PROPOSITIO XIV.

Theorema.

Radius ſolaris, poſt duplicem in gutta Sphærica refractionem ſine vlla reflexione, colores Iridis repreſentat circa angulum graduum 23.

Sit radius ſolaris C D, ita incidens in guttam vt arcus BD ſit graduum 41. 57. 30. facta regula proportionali vt 250. ad 187. ita ſinus anguli gr. 41. 57. 30. ad quartum: habebitur angulus ADG præciſè graduum 30. qui cum ſit ad circumferentiam erit arcus AG graduum 60. & D G graduum 120. ad lineas FD, F G ducantur perpendiculares DH, H G, quæ tangent circulum in punctis D, & G, perficiatur igitur triangulum circumſcriptum.



Demonſtratio. Radius incidens C D, eaſdem patitur refractiones in circumferentia D G A, ac pateretur in lineis tangentibus DH, HK, eò quòd in punctis D & G, circumferentia congruat cum tangentibus. Sed ſi eſſent lineæ tangentes ſeu ſuperficies

perficies trigoni, hic radius coloraretur, vt ſupra oſtendimus, ergo in hoc caſu radius etiam colorabitur. vt autem inveniamus angulum LEI quem radius coloratus cum axe comprehendit, diximus angulum ADG eſſe graduum 40. huic autem æqualis eſt angulus FGD, (*per* 5. 1.) hic angulus FGD reſpectu trianguli F G I eſt exterior, vnde (*per* 35. 1.) erit æqualis duobus oppoſitis GFI, GIF; habebitur autem facile angulus G F I, ſeu arcus GM, cum enim arcus DG ſit graduum 120. & arcus DB 41. 57. 30. erit totus arcus BDG 161. 57. 30. & arcus G M reliquus ad ſemicirculum gr. 18. 2. 30. quare angulus F I G erit 11. 57. 30. angulus item refractionis LGI, (qui æqualis angulo refractionis factæ in puncto D, cum angulus inclinationis F G D æquetur angulo refracto F D G.) facile innoteſcit ſubductô angulô refractô FDG graduum 30. ex angulo inclinationis N D C 41. 57. 30. quare totidem graduum erit angulus refractionis GDI, eſt ergo angulus GEM vtrique æqualis (*per* 35. 1.) graduum 23. 55. & angulus L E I totidem graduum erit. quod erat demonſtrandum.

COROLLARIVM.

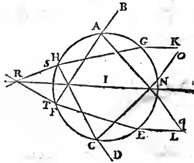
In guttâ Sphæricâ poſt duplicem refractionem ſine vlla reflexione, ſub maiori angulo videtur color rubeus quàm cæruleus. vidimus enim in trigono ſub minori angulo comparativè ad ſuperficiem trigoni ſpectari colorem rubeum, quàm cæruleum. Sit ergo radius G L repræſentans colorem cæruleum, erit radius G O exhibens colorem rubeum, & comprehendens cum ſuperficie trigoni minorem angulum. Sed comparative ad axem IM. erit (*per* 26. 1.) angulus GPM, maior angulo GEM, & conſequenter angulus OPI, maior angulo LEI. quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XV.

Theorema.

Si gutta Sphærica Sole illuſtretur tres effundet ſuperficies conicas coloratas.

Sit Sphæra A, diaphana, vitrea, aut chriſtal-



lina, ſolida, aut ſaltem aquâ plena & illuſtrata, dico fore vt tres conicæ ſuperficies contextæ ex radiis ſolaribus coloratis exeant, quarum duæ per reflexionem regredientur, verſus Solem, vnaque cum axe angulum comprehendet circiter graduum 41. ſecunda angulum 54. tertia denique in parte ſoli oppoſitâ, cum axe comprehendet angulum circiter graduum 53. Oſtendimus enim quoties radius aliquis poſt vnicam reflexionem in gutta factam, & ab ea exiens cum axe, aut linea illi parallela angulum 41 graduum comprehendit toties inquam generari colorationem, in qua color rubeus locum exteriorem obtinet, ſed ſi intelligatur conus, cuius ſuperficies AB, C D, omnes radij in eius ſuperficiem cadentes ita ſe habent, volo enim radios AB, C D ſimiliter inclinari, ita vt producti comprehendant cum axe angulum grad. 45. volo item Solem eſſe in linea IH, ita vt radij incidentes ſint GK, LE, qui refracti in GH, EF, & reflexi in HC, & FA. iterum refringantur in A B, C D. locus autem in quo exit talis radius ſeu arcus C M erit graduum circiter 100. eôdem modô oſtendemus in N O, P q, radios coloratos è gutta egredi, comprehendentes cum axe angulum gr. circiter 54. eſſéque arcus M N, M P circiter graduum 26. idem dicito in R S T. radij A B, C D primariam Iridem producunt, radij NO, P q ſecundariam. radij, R S, T R coronam, vt oſtendemus.

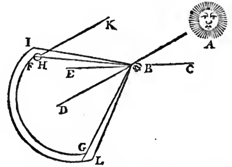
Hanc radiorum inæqualem diſtractionem excogitauit P. Grimaldi, non tamen eam examinauit rigoroſe, vt præſtiti præcedentibus propoſitionibus.

PROPOSITIO XVI.

Theorema.

Sole lucente & minus quàm grad. 41. Eleuatô ſi pluat Iris neceſſario apparet ad ſenſum circularis.

Iam verſamur in materiâ mathematicâ figuram enim Iridis attingimus. Sit igitur Sol in A. minùs quàm quadraginta, & vno gradibus ſupra horizontem elevatus. Sit oculus reſpicientis B, ducatur linea A B, quæ vlteriùs intelligatur produci in D. ſit linea horizontalis CBE. intelligatur aliquis conus BFG, cuius vertex oculus B baſis circulus FG, axis DB, & angulus FBD, ſit circiter 41 graduum. quia autem angulus ABC, ſupponitur



tur minor quadraginta, & vno gradibus anl æqualis ſit ad verticem angulus E B D, erit angulus FBD maior angulô E B D, atque adeò aliqua pars coni F G, extabit ſupra horizontem pluat ergo ita tamen vt Sol luceat & illuminet guttas decidentes, dico quod quæcúmque guttæ erunt in ſoperficia coni FG, etiamſi tantum tranſeunter in eâ invenientur colores Iridis axhibebunt. Sit enim gutta H, ad quam à Sole ducatur radius HK, qui propter immenſam Solis à terrâ diſtantiam parallelus erit axi ABD.

Demonſtratio. (*per* 13. 4. *huius*) omnis gutta, radiis ſolaribus perfuſa, in ao ſitu poſita in quo, radius à Sole ad ipſam ductus aomprehendit angnlum 41 graduum, cum linea ab oculo ad ipſam pertinentes exhibet colores, ſed gutta H ita ſe habet; aum enim radius K H, ſit phyſica parallelus lineæ BD, uam vtérqne à Sole proaadit; (*per* 27. 1.) erunt anguli alterni DBH, KHB æquales; ſed angulus H B D, ſupponitur graduum 41. ergo & angulus K H B erit pariter 41 gradoum: igitur gotta H, repræſentabit aliquem colorem; immò ſucceſſive omnes induet. nam (*per coroll. propoſit.* 9.) ſub angulo graduum 41. 51. videtur color robeus ſub paulo minori graduum 41. 30. viridis ſi ergo intelligantur plures ſuperficies aonicæ, aundem habentes verticem B; quarum baſes ſint concentricæ, ita vt prima aum axe angulum graduum 41. 51. alia 41. 30. & altera graduum 41. 17. aomprehendat, gutta H, ſuaceſſive in illis ſuperficiebos verſabitur, variéſque ſuecaſſive angulos aomptahandat, atque adeo varios aolores induat hoa eſt, dum varſabitur in ſuperficie coni ſuperioris rubeum; dum in ſuperſiaie medij viridem; dum in ſuperficie infimi aærulsum aolorem repræſentabit. Quod aotem nolla in Iride diſcontinuitas animadvertatur, ax eo provenit quod guttæ deaidentes ſint plurimæ, ſibiqne invicem ſuccedant. neque vero opus eſt, vt in eodem plano verſentur, modò in ſuperficis coni eiuſdem inveniantur; ex quo fit, vt aum tam remotæ, qoam proximæ, eundem aolorem exhibeant, lacunæ omnes, & hyatns implentur. nulláqne appareat diſcontinuitas.

Hana Iridis generationem variis experimentis comprobare poſſumns. nam ſi radium per feneſtram apertam tranſmiſſum, averſô à Sole capite, frequentibus guttis irrores, & aſpergas, aò fere modô, quô fullones ſumptam ore aquam flatu vehementi in minutiſſimas guttolas diſpergant, duplex apparebit Iris aoncentrica, & perfecte decitainata. Fontes itam artificiales in quibus aqua in minutiſſimum rorem depluit, Sole lucante Iridem ſemper rotundam exhibent.

Quod in moleodinorum rotis aaaidit; ex quibus facile formare licebit argumentam. Dum pluit, & Sol minus quadraginta & vno gradibus alevatus lucet, debat Iris apparere rotunda; ſi aædem tune adſint diſpoſitiones, quæ in recenſitis caſibus inveniuntur, in quibus generatur Iris Rotunda; ſed eædem omnino inveniuntur. nampe guttæ deaidentes, in quibus radius ſolaris, & linea ab oculo ad gottam pertingens angulum graduum quadraginta vnius aomprehondunt. argo Sola minùs quam quadraginta, & vno gradibus elevato, & luaenta ſi pluat apparebit Iris. quod erat demonſtrandum.

Neque verò aliquid noeet permanentiæ Iridis, quod guttæ decidentes, perpetuò moveantur, dum in aaſum præcipitantur, aum aliæ aliis anntinuo ſuacedant, aodem prorſus modo, ac fluvius idam apparenter perſeverat, licèt continuò mutetur eo quod ſequentes aquæ prioribus ſuccedant.

COROLLARIVM.

Figura nubis ad Iridis figuram nihil confert, cùm enim per præcedentam non in ipſa nube; ſed in guttis decidentibus quocúmque ordine dapluant, modò in ſuperficiem coni ſupra deſcripti inaidant generetur Iris, aiúſque rotunditas oriatur eò quòd eæ ſolæ guttæ, quæ in tali ſuperficie poſitæ ſunt. eum ſitum reſpectu ſolis & oculi obtineant, qui requiritur ad colores exhibendos, nubis figura ad hunc effectum non concurrit.

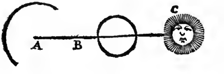
PROPOSITIO XVII.

Theorema.

Iris non oritur ex nubis alicuius totalis refractione.

Dominus De La Chambre exiſtimavit in rorida nube Iridem apparere per ſolam reflexionem, præſuppoſita tamen & interiecta alia nube, in qua ſolaris radius refringeretur coloréſque varios indueret. Explicat autem ſuam opinionem variis experimentis. nam cyathus vitreus aquâ plenus ſoli exponatur; in ſubiecto pavimento Iridem etiam rotundam producet, quæ vndequáque in eo per reflexionem ſpectabitur. Idem accidit in Sphæris chriſtallinis, & lentibus multum convexis, vult igitur aliquam nubem inter Solem, & locum in quo apparet Iris, interjici; quæ vicem cyathi habeat, in qua nempe per refractionem, radij ſolares tingantur, qui producti in roridam vſque nubem in ea appareant colorati. contendo autem multa eſſe, quæ hanc omnino opinionem convellant. Et primò quidem ex nobis interiectæ materia validam vt exiſtimo deducam rationem. Nubes continua non eſt, ſed ex variis corporibus & guttulis coaleſcit; quare falſum eſt quod per modum vnius totalis corporis ſpectari poſſit: igitur refractiones in tali nube aliter ſpectandæ ſunt ac in cyatho, aut Sphærâ vitreâ.

Secundò vel illa nubes eſt compactior, vel texturam habet tenuiorem, ſi primum radios ſolares intercipiet, nec vlterius produci ſinet; ſi ſecundum fateor quidem in ea poſſe radios tingi vt accidit in coronis, ſed qui directe quidem ab oculo ſpectari poſſint, reflexè non item, vt pote qui ſint remiſſiores.



Tertiò hæc nubes interiecta præciſe verſari deberet inter Solem & oculum, nam experientiâ compertum eſt oculum verſari in linea ducta à centro iridis ad Solem. Sit enim centrum Iridis A, oculus B, & Sol C. vt hæc nubes æqualiter diſtet à ſingulis partibus Iridis, debet in eadem linea verſari. Sed nulla talis animadvertitur nubes, alioquin nunquam nobis Sole lucente appareret Iris; cum tamen nunquam Sole reſpectu noſtri obnubilato ſpectetur Iris.

Quartò ex figura, vt cyathus, aut lens vitrea Iridem in pavimentum orbicularem projiciat, debet eſſe ſphærica; ita vt ſi aliam quamcúmque figuram habeat eandem Iris imitetur, nam traiecto per trigona vitrea, aut chriſtallina lumine, nunquam circularis in ſubiecto pavimento, aut oppoſito pariete Iris generabitur. ideóque cum non niſi caſu aliquo extraordinario poſſit accidere vt nubes in Sphæram abeat; ratò admodum Iridem circularem haberemus, ſæpius autem irregularis cuiuſcúmque figuræ; quod tamen omni repugnat experientiæ.

Quintò aptiora occurrunt corpora ad Iridem hôc modô generatam reflectendam ad oculum quam ſit rorida nubes; cur enim in ædificiis ab ipsâ terræ ſuperficie, & aliis corporibus quibuſcúmque reflecti non poſſent radij, iam priùs in nube oppoſita colorati. neque enim prædictus author, regularem & ordinatam, reflexionem exigit; ſed inordinatam qualem in ſcabris experimur corporibus. atque adeò cum pleráque corpora aptiora ſint ad huiuſmodi reflexionem quam nubes rorida, in iis etiam facilius depingi poſſet. quod autem paries verbi gratiâ ad hoc ſit aptior quam nubes rorida experimento probabo. ſoli enim objiciatur trigonum vitreum, ita vt traiectus radius coloretur, aſpergatur aqua quantum volueris, nunquam tamen à guttis decidentibus colores reflectentur, ita exquiſite, ac perfecte, ac à pariete ipſo, aut quolibet alio corpore.

Sextò nulla probabilis in ea hypotheſi excogitari poſſet ratio; cur ſolis elevatione gradum quadraginta primum ſuperante nulla Iris ſpectari poſſit; cur enim verbi gratiâ Sole in ipſo vertice collocato, nubes non objicietur, quæ in ſubiecto ſolo Iridem exhibeat.

Septimò ſi in rorida nube, alia nubes per reflexionem ſpectetur eo modo, quo à cyatho in oppoſito pariete exprimitur, hæc Iris vndequáque ab omnibus æqualiter videbitur, atque adeo ſi accidat; vt linea à Sole per oculos alicuius ſpectatoris ducta centrum illius attingat linea ab eodem Sole per alterius oculos producta longius ab eius centro aberrabit, quod tamen omni experientiæ contrarium eſt.

Denique quid vlteriùs requirimus, aut ad ignotas cauſas, & diſpoſitiones recurrimus, cum quotidie in aſperſis, quacúmque ratione aquæ guttis, Iridem omnino circularem videamus, dummodo oculus noſter, inter Solem & depluentem aquam ita verſetur, vt ſit vertex alicuius coni, cuius axis ſit linea à Sole per oculum ducta, eô modô, quô ſupra deſcripſimus.

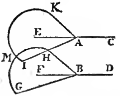
PROP.

PROPOSITIO XVIII.

Theorema.

Quilibet oculus, ſuam ſibi peculiarem in rorida nube Iridem vendicat.

Siot plures oculi ad roridam nubem lucente Sole obverſi, & notabiliter à ſe invicem diſtantes; dico vnam eandémque Iridem ab iis ſimul ſpectari non poſſe, ſeu non in iiſdem omnino nobis roridæ partibus reſpectu omnium colores Iridis ſpectatum iri.



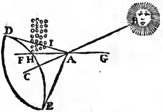
Siot enim oculi A & B, lineæ à Sole per oculos A, & B ductæ ſint CA, DB, intelligantúrque coni quorum vertices ſint oculi A, & B; axes CAE, DBE, ſibi invicem paralleli, ſaltem phyſice cum in Sole tantum conveniant; & lineæ KA, IA, item BH, BG angulum circiter graduum 41. cum axibus BF, AE comprehendant. ſuperficies illorum conorum ſe ſecabunt quidem non tamen congruent, omninò, vt ſatis per ſe patet; & conſequenter non omnes guttæ quæ in ſuperficie vnius coni inveniuntur; in alterius ſuperficie exiſtent, ſed tantum aliquæ; vtriúſque coni ſuperficiei communes erunt quales ſunt quæ in puncto M. (*ſed per 14. huius*) Sole lucente reſpectu oculi A, Iris apparet in guttis exiſtentibus in ſuperficie coni I M K A, & reſpectu oculi B, in guttis exiſtentibus in ſuperficie coni GMHB, per præcedentem ergo non in iiſdem guttis omnino reſpectu vtriúſque oculi apparent colores Iridis, & proprie loquendo neque eadem eſt reſpectu vtriúſque oculi Iris.

COROLLARIVM I.

Motô oculô, movetur Iris; cùm enim motô oculô alia fiat linea à Sole per oculum ducta, hæc autem linea ſit axis illius coni in cuius ſuperficie exiſtunt guttæ Iridem exhibentes, & mutato axe alicuius coni, mutari conum neceſſe ſit; alia erit ſuperficies illius coni; ſeu occupabit aliud ſpatium, & conſequenter aliam eſſe Iridem neceſſe eſt. Hinc rideas illos qui putant ſe poſſe metiri diſtantiam iridis ab oculo; quod tamen impoſſibile eſt. Cum enim omnis ratio metiendi ſupponat rem eandem ex duobus locis ſpectari poſſe, vt ex diverſitate aſpectûs quem reſpectu duplicis illius ſtationis obtinet, de diſtantia iudicium ferri poſſit, Iris autem eadem ex duplici locô ſpectari non poſſit; ſed reſpectu duplicis ſpectatoris ſit diverſa; impoſſibile ſit vt eius ab oculo diſtantiam Geometricâ methodô metiamur. vnde ad alias circumſtantias recurrendum eſt; quæ ſunt multum fallibiles. nam ſi aliquando accidat vt vnum Iridis cornu, aliô ſit vividius, vicinius etiam iudicabitur. pariter ſi vnum cornu perfectum ſit, & terram attingat; aliud verò imperfectum; primi diſtantia facile determinabitur, ſecundi non item, ſed vt plurimum decipietur oculus, qui illud cum remotioribus corporibus, quibus reſpondet coniunget, licèt ab iis longô abſit intervallô.

COROLLARIVM II.

Sole altiore, deprimitur Iris, & depreſſo attollitur; elevationes ſolis & Iridis ſimul ſumptæ gradus quadraginta & vnum adæquant. Sole elevatô pluſquam gradibus quadraginta, & vno nulla apparere poteſt Iris, niſi forte oculo è cacumine montis ſubiectam vallem ſpectanti; Sole verò horizontem attingente Iridis vertex præciſe quadrageſimum & vnum gradum obtinet.



Sit oculus in A Sol in B, intelligatur linea BAC, quæ erit per præcedentes axis coni in cuius ſuperficie apparet Iris. ſit talis conus A D E, intelligatur planum verticale in quo Sol exiſtit, ſitque ſectio illius horizontalis G A F. eritque B A G elevatio ſolis, D A F elevatio verticis Iridis.

Demonſtratio. Angulus DAC, (*per 9. huius*) eſt grad. 41. ſed anguli DAF, BAG, æquales ſunt angulo totali DAC, cùm anguli FAC, BAG, ad verticem oppoſiti æquales ſint: igitur anguli DAF, BAG, ſeu elevatio ſolis, & verticis Iridis adæquant præciſe gradus quadraginta & vnum.

Ex quo vlterius ſequitur quod ſi Sol elevaretur præciſe gradibus 41, hoc eſt ſi angulus BAG eſſet 41. cum etiam angulus D A C, ſit totidem; lineæ DA, FA, coincident. & conſequenter vertex Iridis in ipſo horizonte erit. Si verò Sol pluribus attolleretur gradibus; tota Iris infra horizontem caderet. hoc eſt nulla gutta ſupra horizontem poſita colores iridis exhiberet. quia illæ ſolæ tales colores producunt; quæ in ſuperficie prædicti coni verſantur, qui totus infra horizontem cadit. quia tamen qui in cacumine montis degit vallem habet infra ſuam lineam horizontalem poſitam fieri poſſet, vt ſi præciſus eſſet vndique montis vertex, ita vt vallem reliquæ montis partes non obumbrarent; fieri inquam

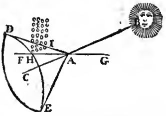
poſſet, vt ſolis elevatiune quadraginta & vnum gradus ſuperante, aliquid tamen Iridis ſpectaretur.

Denique dum Sol horizontem attingit, linea ab eo per oculum ducta, quæ axis eſt coni, horizuntalis eſt, ſuperficies autem eiuſdem coni, diſtat vndique ab axe gradibus 41. igitur elevabitur vertex Iridis totidem gradibus.

PROPOSITIO XIX.

Licèt Iris ſemper circularis appareat; realiter tamen ſæpe hyperbolica, parabolica Ellyptica eſt.

Sit oculus in A Sol in B, intelligatúrque conus aliquis cuius A vertex, axis B A C, ſitque



triangulum per axem DAE; ita vt anguli DAC, CAE ſint grad. 41. & pluvia decidens, ita conſtituatur vt linea propiores oculo guttas connectens, non ſecet conum ſupradictum directè, ſed oblique ſitque HI: dico in tali caſu Iridem non fore realiter circularem, ſed aut hyperbolicam, aut parabolicam, aut Ellypticam.

Demonſtratio. Guttæ illuſtratæ à Sole, & in ſuperficiem prædicti coni poſitæ colores Iridis exhibent (*per 9. huius*) ſed guttæ quæ in linea HI exiſtunt; tales ſunt, primo quidem à Sole illuminantur, cum ſupponatur eſſe viciniores oculo, ita vt nullæ aliæ anteriores, aut ſolis lumen adimant, aut radios coloratos ab ipſis ad oculum próductos impediant: igitur tota linea H I erit Iris; ſed linea curua H I, oblique ducta ad ſuperficiem coni; aut hyperbolica, aut parabolica, aut Ellyptica eſt; igitur nonnunquam Iris parabolica, hyperbolica, aut Ellyptica eſt. quod erat primum.

Quia tamen non ita depluit, vt ſtillæ decidentes, & Soli & oculo conſpicuæ in eudem ſint plano, ſed ſint aliæ aliis viciniores, ideo puto Iridem non eſſe ita circularem vt vnicum planum efficiat; ſed ex pluribus planis conſtare, non tamen ita vt lacunas poſſit oculus advertere.

COROLLARIVM.

Ex his omnibus colliges, dum dicitur Iris per reflexionem generari non eſſe ſumendam nubem per modum vnius totalis corporis, & quaſi ſpeculi verticaliter extenſi, neque enim in tali hypotheſi obſervaretur æqualitas angulorum incidentiæ, & reflexionis, nam Sole verbi gratiâ horizuntem occupante; nullos ad oculum radius reflecti poſſet; hæc igitur angulorum incidentiæ, & reflexionis æqualitas in ſingularum guttarum ſuperficie concava ſpectanda eſt. Multo minùs credendum eſt aliquid obeſſe huic angulorum æqualitati, inæqualem brachiorum Iridis ab oculo diſtantiam, oſtendimus enim quamcúmque guttam in ſuperficie coni ſupra deſcripti poſitam; eum ſitum obtinere qui neceſſarius eſt ad Iridem generandam, atque adeo in eius ſuperficie concava, ab oculo averſa, ordinatam reflexionem accidere. Certum igitur ſit axioma totam nubem non eſſe ſumendam per modum vnius plani; ſed conſiderandas ſingulas guttas ex quibus coaleſcit. eôdem prorſus modo, quô explicuimus aliàs, eam reflexionem, quam in ſcabris corporibus ſolaris radius patitur, quæ vt ad communes regulas revocetur, in ſingulis ſcabri corporis faciecculis, non in toto corpore phyſice licet plano, ſpectanda eſt.

PROPOSITIO XX.

Theorema.

Iris ſecundaria, à reflexione primaria non generatur.

Plurimæ haud dubie ſunt coniecturæ, quæ ſecundariam Iridem, ſuadent eſſe tantum primariæ imaginem; quæ in perlucida nube tanquam in ſpeculo exprimatur. ſunt autem hæc.

Primò contrarius colorum ſitus, nempe quod colores primariæ Iridis viciniores nubi reflectenti, viciniores habeant in iride ſecundaria ſimiles colores, remotiores item, remotiorem vt ita dicam imaginem habeant.

Secundò quòd ſint dilutiores in Iride ſecundaria colores, appoſita autem videtur huius decrementi cauſa reflexio, quæ in ſcabris præcipue corporibus, lumen debilitare ſolet.

Tertiò quòd licèt non ſemper vtráque Iris appareat, vix tamen ſecundaria viſa ſit, quin prima conſpicua eſſet; & vt plurimum ſi aliqua parte primaria deficiat, eâdem etiam ſecundaria obliteretur.

Aſſero tamen ſecundariam Iridem, à primâ nullô modô pendere, nec vllum radium à prima ad ſecundariam produci, qui ad oculum ita reflectatur, vt colores induat. quod vt facilius intelligatur.

Revocandæ ſunt experientiæ allatæ, nempe quod ſi Sphæra vitrea aqua plena ſoli exponatur, ſub angulo circiter 54 graduum apparebunt colores Iridis; ſed dilutiores quam ſub angulo graduum 41. immo & in contrario ſitu nempe quod ſi angulus fiat maior procedatur à colore rubeo ad colorem, cæruleum, cùm circa gradum 42. contrarium accidat. notandum autem eſt, quod in prædicta Sphæra colores ſub tali angulo videantur, licèt immediate à Sole radios, & à nulla alia Sphæra reflexus excipiat; additur quidem vna reflexio, ſed hoc vt vidimus; accidit in concavâ eiuſdem Sphæræ ſuperficie. quare ſub

Digitized by Google

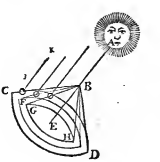
ſub angulo grad. 54. apparet color cæruleus; ſub minori viridis, & ſub adhue minori color rubeus. ex quibus duplici argumento totam aſſertionem concludo, vno à poſteriori, alio à priori.

Primum argumentum erit. Secundaria Iris fit immediate à Sole; & non per reflexionem ortam ab iride primaria, ſi contingat aliquando ſecundariam Iridem videri, nullô modô viſâ Iride primariâ; ſed hoc accidere poteſt; nam ſi averſô à Sole capite, ſumptam in ore aquam ad modum fullonum diſpergas, ſupra radium per feneſtram apertam admiſſum; duplex ſpectabitur Iris primaria, & ſecundaria. attollatur velum aliquod, ita vt radios ſolares ad primariam Iridem efformandam neceſſarios intercipiat, obliterabitur primaria Iris, perſeverante ſecundariâ.

Idem experiri potes in fontibus in quibus aqua in minutiſſimas ſtillas diſpergitur in iis autem eôdem prorſus modô generatur Iris, quô in rorida nube; cùm vtrobique ſint eædem diſpoſitiones.

Nec dubito quin nonnunquam etiam in nube id accidat, ſi nempe caſu aliquô eveniret interjici nubem inter Solem, & locum in quo primaria Iris apparet, & non opponi ſecundariæ Iridi. quod ſatis tamen eſt. Exiſtimo item aliquando ſecundariam Iridem apparuiſſe ſine prima, licet hoc notatum non ſit; quis enim niſi aliquis qui teneat optimè colorum ordinem id poſſet animadvertere.

Secundum argumentum erit tale. Supponatur



Sol eſſe in puncto A, oculus in B, ſupponatúrque conus B C D, cuius axis ſit linea A B E, & vertex B, ſitque angulus C B E circiter 54 graduum, intelligatur alius conus eundem axem & verticem habens, ſed cuius ſuperficies, aut potius linea cuius ducta generatur, cum axe angulum conficiat paulo minorem. item ſit alius conus nempe GBH. deinde ſupponatur, ita pluere vt tamen Sol luceat, qui ſit ſupra horizontem elevatus paucioribus quam quinquaginta tribus gradibus. oſtendo in tali caſu vi radiorum à Sole ad guttas in ſuperficiebus talium conorum incidentes, ſecundariam Iridem apparituram. Supponantur enim plurimæ guttæ in ſuperficiem primi coni incidere; oſtendo in iis omnibus colorem cæruleum apparituram. Sit enim gutta I, (quod autem de ea probabo de aliis omnibus in eâdem ſuperficie poſitis, probatum intellige,) ab ea ad oculum B ducatur linea I B, intelligatur item radius K I, à Sole procedens; qui propter immenſam Solis à terra diſtantiam axi A B parallelus erit.

Demonſtratio. Omnis gutta ita diſpoſita, vt lineæ ab oculo, & a Sole ad ipſam ductæ angulum graduum 54. comprehendant, colorem cæruleum exhibent (*per* 11. *huius*) nempe per duplicem refractionem & reflexionem, in eadem gutta factam; ſed angulus K I B eſt graduum 54. cùm enim lineæ K I, A B, ſupponantur phyſice parallelæ erunt (*per* 28. 1.) anguli alterni KIB, IBE æquales; ſed I B E ſupponitur eſſe graduum 54. ergo & K I B erit totidem graduum. ergo in gutta I, & aliis omnibus in ſuperficie primi coni exiſtentibus apparebit color cæruleus, & conſequenter illæ omnes guttæ orbicularem Iridem exhibebunt.

Eodem modô probabo, omnes guttas in ſuperficie ſecundi coni exiſtentes, colorem viridem exhibituras; & tertij rubeum, & hoc radiis immediate a Sole ad guttas productis, & ab iis poſt duplicem in iiſdem guttis refractionem, & reflexionem ad oculum remiſſis. neque vlteriùs aliquid requirendum eſt.

Ex rationibus autem dubitandi validum etiam ad noſtram ſententiam roborandam rationem deducam.

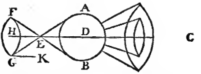
Nam quod contrarius ſit in vtrâque Iride colorum ordo, probat quidem vnam addi reflexionem non tamen radios ab Iride primaria procedere. nam vt primò notavi nimis imminuerentur radij, in primaria Iride colorati, ſi à nube quaſi à ſpeculo ſcabro remitterentur. fateor quidem poſſe Iridem à ſpeculo terſo reflecti, nonnunquam illam in flumine ſpectavi. nego tamen in nubes videri poſſe. Ad id verò quod dicitur, notam huiuſmodi reflexionis eſſe diverſitatem ordinis colorum, contra quia ſi hæc lex obſervaretur, vt obiecta quæ ſunt ab ea nube reflectente remotiora, viderentur magis recedere ab invicem, quare Iridis brachia hanc legem non obſervant; hoc eſt quare, vt in ſpeculis planis accidit Iridis ſecundariæ brachia, in cœlum non procedentur. Si enim dicas ideo id non accidere quod nubes reflectens non ſit plana; ſed vrgeo, ergo neque in colorum alternatione, ea lex valere debet, quæ planorum tantum ſpeculorum propria eſt. addo vlteriùs quod cum nubium textura, nec ſit æquabilis nec certam figuram obtineat, nunquam circularis eſſe deberet ſecundaria Iris, atque adeo nec primæ concentrica; ſed nulla certâ lege, nubis reflectentis figuram imitari.

PROPOSITIO XXI.

Theorema.

De Coronis.

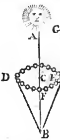
Coronæ, & Halones ſunt circuli colorati, &



ſæpe ſubalbicantes, circa Solem, aut Lunam conſpicui. horum generatio difficilis non eſt ſuppoſitis vt priùs aliquibus experientiis. Si enim Sphæram chriſtallinam, aut vitream aquâ plenam Soli opponas, qualis eſt Sphæra AB, Soli C, expoſita; non tantû verſus partes anteriores duplex exit conus cuius lymbus coloratus eſt. minor cuius ſuperficies cum axe angulum graduum quadraginta, & vnius cōprehēdit, & maior cuius, item ſuperficies angulum comprehendit graduum quinquaginta quatuor: ſed etiam in parte oppoſita, fit conus propter vnionem radiorū omnium in puncto E, poſt quam rurſus fit alius conus contrapoſitus FEG, cuius lymbus FG, coloratus eſt ita vt & in charta oppoſita colores appareant; & collocatus in illius coni ſuperficie oculus coloratum Solem videat. Supponatur ergo oculos in puncto G notatum eſt experientia angulum HEG eſſe graduum 23. ſeu ductâ lineâ G K ab oculo G, ad Solem quæ phyſice parallela erit axi HDC, angulus EGK erit pariter graduum 23. Io quo notandum pariter eſt ſolam extremitatem, ſeu radios extremos colores iridis exprimere quâ poſitâ experientiâ, facile coronæ generatio demonſtrabitur.

Quoties igitur nubium textura, ita ſubtilis eſt, vt Solis, aut Lunæ radios non omnino intercipiat; aliquam tamen denſitatem habeat, toties corona circa Solem aut Lunam decircinatur.

Tunc enim colores Iridis in aliqua gutta apparere debent, per præcedentem ſuppoſitionem, quoties lineæ ab oculo ad guttam, & ad Solem ductæ angulum graduum 23 comprehendent. Sit igitur



Sol in A; oculus in B; cogitetur conus DBE, ita vt in quolibet triangulo per axem, angulus ſit 46 graduum, nempe DBE, & conſequenter dimidius angulus nempe CBF ſit grad. 23. & hic conus intelligatur produci vſque ad nubem: ſeu vaporem illum roridum. illius baſis in nube ſit DFE, aut realiter circularis, ſi nempe nubis ſuperficies ſit ad axem recta; aut certe appareret circularis; eò quòd ſub æqualibus angulis, diſtare ab axe videatur. omnes guttæ in ea ſuperficie exiſtentes, cum ſitum habeant qui requiritur, vt colores exhibeant, ergo tractus aliquis, circularis videbitur coloratus, ita vt ſi moveatur Sol, & Luna, corona ſimili ratione aſtrum comitetur. & de facto ſæpe vidi ante Lunam orientem coronam cum ipſa ſupra horizontem aſcendere, & poſt illam occidere.

Si quis rationem exigat cur ſub tali potiùs angulo nempe graduum 23 cum dimidio, quàm ſub quocúmque alio maiori aut minori, colores appareant, diximus ſupra. notare igitur potes cur circularis appareat corona, quia nempe ſolæ guttæ in ſupra deſcripti coni ſuperficie poſitæ, eum ſitum obtinent, qui neceſſarius eſt, vt in iis appareant colores, nempe vt angulus in oculo à radio ſolis directo, & à linea ad guttam ducta ſit graduum 23. aut ſi velis angulum in gutta efformatum conſiderare comprehenſum linea GE à Sole ad ipſam ductâ, & à linea BE. pariter ad guttam ab oculo ducta, angulum ſcilicet GEB, erit graduum 157.

Ratio autem cur dilutiſſimi ſint colores coronæ, & dilutiores quam primariæ Iridis, primò experientia conſtat in Sphæris vitreis, radium qui duplici tantum refractione colorator, dilutiorem eſſe. Secundò corona in guttis grandioribus non efformatur, ſed in minutiſſimo vapore, ſi enim grandiores eſſent guttæ, cum efformetur corona prope Solem, eum ita obnubilaret, vt à nube ex qua tales guttæ deciderent, omnis radiis ſolaribus tranſitus negaretur. ideóque non puto fieri poſſe niſi forſitan oriente Sole, & occidente vt corona in guttis omnino formatis appareat. certum autem eſt quod in tenui vapore vix bene apparere poſſint colores: quod & in Iride notavi. Vidi ego Arelate ineunte vere, cum matutinis horis prope Rhodanum obambularem, in parte occidua Iridem non in rorida nube, ſed in tenui vapore, quæ nullos fere colores, ſed ſubalbicantem tantum circulum in rubeum colorem deſinentem exhibebat; eo quod nullæ eſſent guttæ; ſed tenuiſſimus tantum vapor. cum igitur fieri non poſſit, vt immediate infra Solem decidat pluvia, & nubes à qua depluit, eius radios non impediat, corona non inſignibus fulgebit coloribus, ſed dilutioribus tantum.

PROPOSITIO XXII.

Theorema.

Corona lucernarum in ipſis oculis efformantur.

Quamvis ratio ſuadere videatur, in aëre vapido, eôdem modô circa lucernas generari poſſe coronas quô circa Solem & Lunam producuntur, nihilominus tamen cum ſæpe expertus ſim, etiam in cubiculis, vapore, ex aqua calida, prodeunte plenis eas nunquam videri; dicendum eſt aut vapo-

rem

tem eum eſſe nimis tenuem, aut propter aliam rationem impediti illarum generationem. vnde licet mihi aſſerere coronas huiuſmodi in ipſis intuentium oculis efformari, & primo quidem coniecturas afferam ſatis convincentes. Nempe quod lippi, & ij quibus humidi ſunt oculi coronas videant, item qui à ſomno recenter ſurgunt.

Secundò qui huiuſmodi lucernas ſpectant, ſi oculos detergant, aut excutiant, manentibus reliquis omnibus iiſdem, nempe eôdem aëre, eas tamen ampliùs videre non poſſunt.



Tertiò in aëre nullô modô vapidô, ſed rariſſimô, & tenui ſæpe contingunt, vt aliquando expertus ſum; in cubiculo nempe vndique clauſo. quod ſi potius auſtro flante, & humente nonnihil aëre, potiùs contingant, quàm aliô quocúmque tempore; ideo quia tunc humidiores ſunt oculi, humore ſcilicet oculis adhærente.

Omitto alias rationes vt invalidas, qualis eſt hæc quod pyramidales apparere deberent, & flammæ figuram imitari. neque enim circa Lunam corniculatam alterius figuræ apparet, corona, quàm circa plenam, neque ſi attentius modum noſtrum explicandi perpendas, invenies vnquam, nos coronarum rotunditatem in aſtrorum figuram refudiſſe, ſed tantum in guttarum ſitum, nempe quod illæ tantum ſimilem angulum continerent, quæ in ſuperficie coni ex oculo vt ita dicam prodeuntis, in cuius axe verſaretur aſtrum, ſitæ eſſent.

Dicendum eſt igitur oculis lippientium adhærere humorem aliquem, præcipue vero ciliis, alij volunt etiam guttulas aliquas ipſi vueæ adhæreſcere, quod tamen difficilius puto, eò quòd vuea iam humori aqueo innatet, ideóque non videtur quis humor, ita concreſcere poſſit, vt non cum eodem humore aqueo confundatur. adde quod ſi detergantur oculi, excutitur humor, quod difficilius eſſet ſi intra oculum ipſam vueam inficeret. dico ego quod guttæ tenues, & ciliis & ipſi corneæ adhærentes, ita lucernarum radios refringere poſſint, vt colores aliquos induant, quod autem cornea humida eſſe poſſit facile oſtendo experientiâ. Ego qui dum à longe faces accenſas inſpicio, in iis omnes oculorum meorum defectus animadverto, peregrinas nonnunquam maculas deprehendo, quæ nihil ſunt aliud, niſi guttæ adhærentes corneæ, quæ in lucernarum flamma ad modum bullarum ſpectantur, & quæ oculis deterſis evaneſcunt.

PROPOSITIO XXIII.

Theorema.

De Pareliis.

Nihil admodum certi in hac materia concludam, defectu obſervationum, ego enim parelium nunquam vidi qui ſi tale quid ſæpius mihi videre contigiſſet, ex variis circumſtantiis veritatem venarer; & quod mirum eſt ita intricatæ ſunt aliorum obſervationes, vt nihil ſolidi ſtatuere liceat.

Refert Cardanus l. 14. varietatum cap. 70. tres ſoles à ſe viſos venetiis. vidi (inquit) *anno* 1532. *die* 21 *Aprilis hora diei ſecunda tres ſoles tam conſpicuos, ac ſplendidos venetiis. vt intueri nequaquam poſſent, qui ad ſolis lævam habebatur valde lucidior maiórque ac ſplendidior viſus eſt, verſus auſtrum, qui vero ad dextram boream verſus ſpectabat minor; nec tam ſplendens. hunc tamen in fine magis perſeverantem auſtrúmque anim duertimus, ſic tamen vt ambo ſimul deſiiſſe viſi ſint vterque maximos radios per cœlum, & ad terram extendebat, colore omnium ad rubedinem declinante. Hæc à me viſa pluſquam* 2000. *teſtibus ſpectantibus, nam ædis Sancti Marci aream compleuerant cives.* Hæc ille.

Sed quam manca ſit hæc relatio nemo non videt, debuerat enim nubium diſpoſitionem notare; item an æquali inter ſe, intervallô aut à Sole parelia diſtarent, multáq; alia huiuſmodi quæ ad veram pareliorũ cauſam indagandã plurimũ contuliſſent.

Rothamnus aliam refert obſeruationem *anno* 1586. (inquit) 2 *Ianuarii conſpeximus hic Caſſellis parelia. Apparebat primum antequam Sol oriretur in aurorâ (erat enim cœlum circa horizontem clarum columna erecta ad amuſſim in circulo verticali, latitudine vbique tantâ, quantâ apparebat diameter ſolis; incendium alicuius pagi vltra montes dixiſſes ſi vidiſſes erat enim prorſus ſpecie igneâ, tanquam flamma, niſi quod vbique eiuſdem eſſet ſpiſſitudinis paulo poſt oriebatur in ea columna Idolum ſolis, non aliter, ac ſi eſſet Sol verus, vix digitus de hoc Idolo adhuc ſub horizonte latebat. cum in eâdẽ columna oriretur Sol verus: quem eôdem modô ſubſequebatur aliud Idolum, permanebatque columna hæc, cum tribus ſub continuo ſe contingentibus ſolibus ſemper erecta in circulo verticali erántque ſoles hi eiuſdem formæ, niſi quod intermedius & verus reliquos fulgore antecelleret, durabántque cum ea columna ad quadrantem horæ.*

Communiter autem duo tantum parelia ſimul videri affirmant nonnulli, licet Vicomercatus aſſerat anno 1525. à Rege Poloniæ 6 ſimul ſoles viſos eſſe.

Aſſerunt item nonnulli parelia ſæpe coronis cincta apparere. quibus poſitis quærunt quomodo fiãt circa parelia. quadruplicem autẽ modum cõminiſci tãtum poſſumus; nẽpe reflexionem aut refractionẽ ordinatam, vel reflexionem, & refractionem inordinatam qualẽ in ſcabris corporibus fieri diximus.

Exiſtimo autem fieri poſſe primò per reflexionẽ ordinatam. quod experientia cõprobo. Sol in aqua, aut in ſpeculo poteſt per reflexionem ordinatam ita ſpectari vt eius imago prototypum perfectè imitetur; ergo ſi in nube eædem ſint diſpoſitiones quæ in aqua, aut ſpeculo inveniuntur, poterit ſpectari Sol per reflexionem ordinatam. tota difficultas eſt an in nubibus æquabilitas illa par-

 tium,

tium, & levor inveniri poſſit, cum enim nubium textura videatur ex partibus non omnino vnitis, ſed in guttulas ſeparatis coaleſcere; æquabilitatem reſpuit ad hoc reflexionis genus idoneam. Auget autem difficultatem experientia. Si enim nubes ad reflectendum eſſent idoneæ in iis ſubiectæ planitiei viriditatem, vrbes, & flumina ſpectaremus. Si enim pro nubibus ingens aliquod ſubſtitueretur ſpeculum hæc omnia reflexe ſpectaremus.

Nihilominus memini me alias à magiſtro meo philoſophiæ audiviſſe, Veſulij in Burgundia, ſpectrum aliquod in nubibus viſum eſſe; miles nempe armatus exertô gladiô in aëre pendulus totam vrbem perterrefecit. cúmque attentiùs à viris gravibus ſpectaretur animadverſum Sanctum Michaelem templi faſtigio impoſitum, reflexè in nubibus ſpectari. Ex quo concludo nonnunquam parelia per reflexionem ordinatam fieri poſſe, licet admodum rarò. quamvis autem vix vnquam nubes in tantum lævorem explanentur, qui reflectendis aliis obiectis ſit aptus, poteſt tamen nonnunquam ad remittendos radios ſolares ſufficere, cum enim Sol ſit maxime viſibilis, etiam ſi propter aliquam corporis reflectentis inæqualitatem plurimi radij alio reflectantur, poſſunt tamen ſufficientes ad oculum determinandum remitti.

Addo tamen vlteriùs non omnia parelia per reflexionem ordinatam generari, ſed aliqua per refractionem itidem ordinatam tam enim bene videri poteſt Sol in alieno loco, per refractionem, quam per reflectionem. plures requiri videntur diſpoſitiones ad vnum, quam ad aliud ex hoc genere videntur eſſe illa duo parelia ſupra recenſita. quorum vnum Solem orientem præibat, alterum vero ſequebatur. debuit autem nubes talem refractionem exhibens, eſſe admodum rara, & vniformiter extenſa, neque multam habere craſſitiem, vt per modum vnius corporis, regularem refractionem cauſare poſſit. quod cum ſit ſatis difficile, ideo.

Exiſtimo probabilius parelium ex reflexione, & refractione inordinatis vt plurimum oriri. voco autem inordinatam refractionem eam quæ fit in corporibus, quæ partibus non vniformiter denſis, nec æquabiliter extenſis oritur. vt dum lumen per cancellos vitreos tranſmittitur fit quidem refractio, ſed ordinata; quando verò cancellos papyraceos pervadit, fit item refractio, ſed inordinata. Inter vtrámque autem id intercedit diſcriminis, quod in prima plus luminis producatur, in certo & determinato loco, ad quem nempe refractio radium dirigit, in aliis locis ſit parum admodum luminis. In ſecunda verò in omnem fere partem lumen diſpergatur; vnde cenſentur papyracei cancelli commodiores vitreis, vt pote qui lucem in omnem partem, & magis æquabiliter tranſmittant. cenſeo igitur nubeculam aliquam rotundam ita perfundi poſſe radiis ſolaribus; & ita illuminari, vt videatur alter Sol, ſive id fiat per refractionem, ſive per reflexionem inordinatam tamen. coniectura eſt, (coniecturis autem potius hic agendum puto, quam demonſtratione neque enim ſufficientes ad aliquid determinandum rationes ſuppetunt) quod huiuſmodi parelia cincta coronis nonnunquam appareant, ſed ſi per ordinatam fierent refractionem, fieri non poſſet vt apparerent coronis cincta, ad hoc enim neceſſarium eſt vt lumen ex parelio procedens, & coronam efformans, incidat in totum illum circulum atque adeo in omnem fere partem remittatur, ſed ſi remittatur in omnem partem non erit refractio ordinata: igitur parelium cinctum corona, ſi per refractionem generetur ea inordinata erit.

Idem proportione quâdam de reflexione dicendum eſt, nec habeo aliquid aliud quod vltra addam.

PROPOSITIO XXIV.

Theorema.

De Virgis.

Duplicem invenio huius vocis Virgæ acceptionem. Nonnulli enim Virgas vocant quemcúmque nubium tractum colores Iridis, & non figuram referentem, volunt autem huiuſmodi tractum eſſe rectum, vt virga dici poſſit.

In huiuſmodi acceptione non erit difficile harum virgarum naturam explicare. aſſero enim nonnunquam à me notatas huiuſmodi virgas eſſe Iridum, aut coronarum inchoationes, quarum cum minima portio, aliis deficientibus propter impedimentum, videretur, curuitas non appareret.

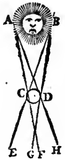
Poteſt item fieri vt nubecula figuram priſmatis triangularis, aut aliam efformandis huiuſmodi coloribus aptam induat, & conſequenter eos referat. licèt autem difficillimum putem nubem ex vapore ita vniformiter extenſo coaleſcere, vt per modum vnius corporis totalis conſiderari poſſit eóſque referat omnino colores, qui in trigono ſpectantur, nihilominus negare non poſſumus aliquando nubes colorem rubeum, aut croceum induere, & alios ſubinde, non tamen omnes, nec eo ordine qui in Iride, & coronis apparent.

Secunda acceptio in qua ſumitur hæc vox virga, ſit vt ſignificet ſolares radios, per hyatum nubium tranſmiſſos, & in loco vmbroſo apparentes, in quo nullam maiorem difficultatem, invenio quam quod in cubiculum per feneſtram admiſſus radius appareat, propter vmbram, quâ vndique cingitur, qui in aëre libero, & luce perfuſo non appareret; addo tamen vlterius magis illuſtres videri huiuſmodi radios cum in aërem vapidum incurrunt, quàm ſi in defœcatiorem inciderent, cuius ratio eadem eſt, propter quam ſi excitetur pulvis in radio ſolari; ſit magis conſpicuus, eò quòd meliùs reflectatur ad oculum, difficultas autem præcipua, quæ in hac materia occurrit eſt, quod huiuſmodi virgæ videantur latiores prope terram, quàm in ipſis nubibus, cum tamen radij ſolares per hyatus extremitates ducti, videantur paralleli. Et primo quidem ſi de duabus virgis comparatis inter ſe ſit quæſtio, appareántque magis diſſitæ dum ſolum attingunt quam dum è nubibus exeunt. certum eſt oculum, & imaginationem hallucinari; eodémque modo errare quo longam porticum parallelis planis conſtantem, coarctari tamen iudicamus, vt explicuimus in Optica, eò quòd nempe partes remotiores ſub minori angulo videantur.

Si verò vnicam tantum virgam ſeorſim ſpectemus præter ſuperiorem hallucinationem quâ pars virgæ oculo vicinior, maior cæteris paribus apparet; aſſero præterea revera latiorem eſſe.

Licèt

Licèt enim radij qui ab eadem ſolis parte procedunt, & per extremitates hyatus traducuntur ſint phyſicè paralleli, propter immenſam ſolis à terra diſtantiam, ad quam hyatus diameter nullam habet ſenſibilem rationem; ſi tamen comparentur radij ab vtróque ſolis lymbo, per foraminis extremitates tranſmiſſi illi phyſice paralleli non ſunt, ſed angulum minut. 30. ſeu ſemigradûs comprahendunt, propter quam rationem radius per foramina tranſmiſſus & augetur, & fit rotundus vt iam alias explicuimus. immo puto ideo Cometarum caudas ſenſim in latum ſe diffundere, & verſus finem ſcoparum ſimilitudinem imitari. Vt ſi ſit Sol A B, nubium hyatus CD, per extremitatem C duplex radius producitur A C F, B C E, quæ angulum in puncto C minutorum 30 comprehendunt, & recedunt ab invicem illi enim tantum phyſice ſunt paralleli, qui ab eadem ſolis parte procedunt; quales ſunt AF, AH, aut BE, BG. neque puto in eo maximam eſſe difficultatem.



PROPOSITIO XXV.

Theorema.

Poſſunt Irides eſſe extraordinaria.

Quamvis ſupra ſufficienter explicuerimus Iridum generationem, variáſque proprietates, quia tamen variæ ab aliquibus authoribus Irides referuntur ideo hic aliqua attexenda cenſui. Et Primò quidem iam oſtendi ſupra, poſſe Irides non eſſe circulares, ſed omnem ſectionem conicam imitari poſſe. Secundò etiamſi nonnunquam circulares ſint, apparere tamen non circulares, eò quod aut vnum eatum brachium perfectius ſit, aut colore meliori parfuſum, in quo mera eſt hallucinatio. Addo tamen vlteriùs fieri poſſe vt propter ventorum vehementiam alteretur guttarum figura, & conſequenter non iam ſub iiſdem angulis ſpectentur colores Iridis; quia tamen incerta ſunt quæ referuntur à multis, nihil etiam certi circa earum figuras conſtitui poſſe exiſtimo.

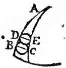
PROPOSITIO XXVI.

Theorema.

Cur Sol prope horizontem, & maior & ovalis figura appareat.

Multa de Sole humili, & ſublimi diſputata ſunt à multis. Gaſſendus de hac materia diſſertationem integram habet. Facilis videtur ſolutio huius quæſtionis aliquibus, cum enim videant obiecta trans lentes convexas ſpectata maiora apparere, athmoſphæram etiam cogitent circa terram Sphæricè fuſam, putant Solem per athmoſphæram ſpectatum, ſub maiori angulo videndum; eiúſque apparentiam augendam eſſe. Sed ratiocinium deficit, comparat enim obiecta viſa trans lentem convexam, ab oculo extra centrum lentium poſito, cum obiecto viſo trans athmoſphæram ab oculo in centro, aut ſaltem in axe athmoſphæræ conſtituto. oſtendo autem caſus eſſe omnino differentes, neque propter athmoſphæram augendam eſſe ſolis apparentiam.

Dico Sol prope horizontem poſitus, ſub minori angulo apparet, quam magis elevatus. Et primo oſtendo refractionem imminuere eius apparentem diametrum. Sit ergo zenith A, Sol eius diameter BC, ſint circuli verticales AB, A C, per extremitates ſolis B, & C tranſeuntes. Refractio attollet apparentia punctorum B, & C non tamen extrahet illam, extra circulum verticale. neque enim eſt potior ratio cur in vnam potius partem eam obducat quam in aliam, adde quod, ſi ex centro terræ per punctum B intelligatur ducta linea hæc erit perpendicularis, ad communem ſuperficiem athmoſphæræ & ætheris, & erit in eodem circulo verticali, in quo etiam oculus, ergo vt explicuimus ſupra primo libro non poteſt refractio ponere obiectum extra illud planum. atque hoc omnes Aſtronomi tanquam veriſſimum aſſumunt, nempe refractionem attollere quidem ſydus, ſed ſemper in eodem circulo verticali, quare puncta ſolis extrema B, & C attollentur vi refractionis in D, & E, ita vt apparens diameter ſit DE, inter eoſdem verticales comprehenſa, ſed D E minor eſt quam B C, arcus enim parallelorum horizonti inter duos verticales comprehenſi, ſunt ſimiles, quia tamen circuli ſunt minores, qui zenith, ſeu vertici ſunt propiores erit DE, minor



quàm

quàm BC. adde quod Sol ſit nobis vicinior dum magis elevatur, quam dum eſt prope horizontem



(*per* 11. 3.) quod tamen in Sole eſt nullius momenti, in Luna non item; ergo Sol humilis ſub minori angulo ſpectatur quam deberet. Si vero altius provehatur cum refractio ceſſet, eius apparens diameter vnica erit.

Favent experientiæ, nam ſi angulum ſub quo ſpectatur Sol metiaris, deprehendes minorem ſi fuerit prope horizontem, quam ſi Sol fuerit ſublimis, tales profert Gaſſendus à ſe factas, inſtrumento ad id excogitato. Item ſi teleſcopio Solem ſpectes, præcipue reti aliquo filari inſtructo vt explicuimus ſupra, deprehendes eius diametrum vt plurimum minorem, deoique quibuſcúmque methodis ſolis diametrum apparentem metiaris idem ſemper deprehendes.

Reſpondendum tamen eſt experientiæ communi, quâ ad ſeoſum, Sol videtur maior prope horizontem. Suppono autem imaginem ſolis in retina vi chriſtallini depingi, radiis ad eamdem ſolis partem pertinentibus, in eadem parte retinæ concurrentibus, hi radij non in eadem præciſe parte vniuntur, præcipue dum chriſtallinus humor, pupillà magis apertâ; magis detegitur: ex quo fit vt imago ſolis tunc confuſior quidem, ſed maior evadat, radij hinc inde exorbitantibus, qui ſi minus aperiatur pupilla caſtigantur. cum autem minor eſt ſolis fulgor, magis aperitur, ita de nocte ſic aperta eſt, vt propterea imago ſtellarum, quæ in retina depingitur, multo maior evadat, quam earum magnitudo exigat, propter radios exorbitantes. & adſcititium illud capillitium efformantes. Cum igitur Sol in horizonte, non ita fulgeat, ac quando ſublimiùs attollitur, retina magis aperitur, & conſeqoenter imago ſolis in retina maior eſt, confuſior tamen, nam cum radij ſolares ſint maxime lucidi, quantumlibet remiſſi in retinam incidant ſufficienter eam ad videndum determinant, quod autem id procedat ex mutatione pupillæ, facile oſtenditur, ſi enim inſtrumento vtatis, in quo pupillæ ampliatio nihil efficiat ſolis in horizonte poſiti diameter viſa, non maior erit, quam altioris. pariter ſi teleſcopium adhibeas, adſcititium illod pupillæ ampliatæ capillitium detergentis, non invenies ſolis diametrum maiorem. ſi tamen propter refractionem in athmoſphæra factam, maior videretur Sol, etiam teleſcopio adhibitô maior appareret.

PROPOSITIO XXVII.

Theorema.

De Crepuſculo, & aurora.

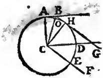
Plurimi crepuſculum, & aurocam radiis in athmoſphæra fractis, & ad nos remiſſis tribuunt, non eſt tamen vlla refractio in tali ſitu, quæ pluſquam ſemigradum ſydera elevet. cum tamen radij iſti crepuſculum, & auroram generantes, ad nos perveniant Sole 18 gradibus infra horizontem depreſſo. Secundò ſi iſti radij per refractionem ad nos pervenirent, Solem exhibere deberent. non tamen in crepuſculo, & aurora Solem videmus. dico ergo crepuſculum, & auroram generari à radiis, per reflexionem inordinatam ad nos pervenientibus. cum enim athmoſphæra conſtet partibus inæquabiliter fuſis, & halitibus valde heterogeneis, lumen remittere poteſt in omnem partem, eô modô quo radius ſolaris in murum impingens in omnem partem remittitur. cum ergo primum partes athmoſphæræ, quæ in horizonte noſtro viſibili poſitæ ſunt illuſtrari à Sole incipiunt ad nos vſque lumen aliquod remittunt, & incipit aurora. non illuſtrantur autem continuo, cum enim ad magnam altitudinem non aſcendat athmoſphæra, terræ convexitas impedit quo minus eæ partes quæ in horizonte noſtro viſibili poſitæ ſunt illuminentur, donec Sol propius ad horizontem acceſſerit: quod adhuc melius ex ſequenti propoſitione intelligetur.

PROPOSITIO XXVIII.

Problema.

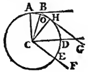
Determinare altitudinem athmoſphæræ, ex duratione auroræ & crepuſculi.

Suppono initium auroræ eſſe cum Sol attigeret circulum horizonti parallelum. ponatur ergo



horizon ſenſibilis A B, rationalis C D, Sol infra horizontem

horizontem depreſſus 18 gradibus, hoc eſt ſit



arcus D E grad. 18. intelligatur linea à Sole ducta, quæ terram tangat in H, hæc erit parallela lineæ C F, propter immenſam Solis à terra diſtantiam, & cum Sol ex vtráque parte quadrantem illumiuet erit E H quadrans, & arcus E D, A H grad. 18. eſt ergo arcus A H, graduum 18. ſunt autem B H, B A æquales, & arcus A O, O H æquales, quare arcus A O eſt 9 graduum, quæritur linea O B, quæ eſt exceſſus ſecantis C B, ſupra radium C O, quære in tabula ſecantium exceſſum illum ſecantis ſupra radium invenies 124651. qualium radius eſt 10000000. ſi ergo fiat vt radius ad 124651. ita radius terræ in milliaribus nempe circiter 3600. ad quartum inveniéſque 44 milliaria, ad quæ protenduntur halitus reflexivi luminis. quod quærebatur.

F I N I S.

A01 1461848

101 1461848

H.50.

Digitized by Google

Digitized by Google